

Positive learning met multimedia
Onderzoeken, toepassen & generaliseren

Ontwerp omslag: Jeroen Berkhout, OTEC, Open Universiteit Nederland.

© Copyright R. L. Martens, 2007

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of the publisher.

ISBN/EAN: 978-90-358-2156-9

Printed in the Netherlands.

Inhoudsopgave

1	Onderwijsvernieuwing, onderwerp van debat.....	7
1.1	Veranderingen en de rol van Teleac/NOT	9
1.2	De discussie gefileerd.....	12
1.3	Wetenschappelijk bewijs? Generaliseerbaarheid (1)?	15
1.4	Positieve conclusies uit een negatief debat	19
2	Onderzoeksbenadering.....	21
2.1	Design-based research	21
2.2	Generaliseerbaarheid (2).....	22
2.3	Cognitive Load Theory	25
2.4	Self-Determination Theory.....	28
2.5	SDT in perspectief.....	32
2.6	CLT versus SDT	33
2.7	Generaliseerbaarheid (3).....	35
3	New learning science.....	39
3.1	Neurowetenschap.....	39
3.2	Evolutionary educational psychology	40
3.3	Principes en benadering	42
3.4	Evolutionaire principes toegepast op CLT.....	47
3.5	Evolutionaire principes toegepast op SDT.....	49
4	Positive learning	55
4.1	WebQuests en Digital Storytelling	55
4.2	Succesvolle toepassingen verkend	56
4.3	Positive learning	58
5	Woord van dank	63
6	Referenties	65
7	Noten.....	77

Positive learning met multimedia

Onderzoeken, toepassen & generaliseren

Rede

in verkorte vorm uitgesproken bij de openbare aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar op de door Teleac/NOT ingestelde dr. Gerard Veringaleerstoel op het terrein van de multimediale educatie bij de Open Universiteit Nederland

op donderdag 6 september 2007

door prof. dr. R. L. Martens

1 Onderwijsvernieuwing, onderwerp van debat

Mijnheer de rector magnificus,
Leden van de universitaire gemeenschap,
Collega's,
Familie en vrienden,
Dames en heren,

Het onderwijs in Nederland is onderwerp van sombere bespiegelingen. Dat is niets nieuws. Wie bladert in onderwijstijdschriften die uitgegeven zijn ver voor de Tweede Wereldoorlog, ziet dezelfde sombere toon. Men vond dat er teveel bezuinigd is op het onderwijs, dat de status van het beroep leerkracht te gering is en dat er een gebrek is aan veranderingsbereidheid om om te gaan met maatschappelijke veranderingen. Bouman schreef in 1938 in *'Vernieuwing'* (p. 11)¹: 'Er is over ons onderwijs in de laatste tientallen jaren veel geklaagd. (...) Ziet men het grootse euvel in de ongunstige arbeidsvoorwaarden, bijvoorbeeld een te zware dagtaak voor de grote klassen, of wanhoopt men aan de juistheid der paedagogische en didactische doelstellingen van ons onderwijs?'

Ook de fundamentele discussies en problemen in onderwijs spelen al tientallen jaren. Sommigen vinden het niet schools genoeg, anderen bepleiten 'ontscholing'. Al meer dan 150 jaar bestaat er naast het reguliere onderwijs een constante en krachtige onderstroom van radicale onderwijshervormers, soms op christelijke, dan weer op libertarische, socialistische, anarchistische of humanistische grondslagen. Rousseau, Pestalozzi, Fröbel, Godwin en Tolstoy, teruggrijpend op 18^e eeuws rationalisme en 19^e eeuws romanticisme, pleitten voor aandacht voor het proces van leren in plaats van van buiten leren en vrijheid in onderwijs als centraal begrip (Avrich, 2006). Onderwijsvernieuwers als Ovide Decroly, Maria Montessori, John Dewey, Jan Ligthart en Kees Boeke, pleitbezorgers van *l'éducation nouvelle*, ontmoetten elkaar al in de jaren twintig in het Europese platform voor onderwijsvernieuwing NEF (*New Education Fellowship*). In de VS is later weer het werk van Illich (1971) en Reimer (1971) bekend geworden, en de Amerikaanse Sudbury Valley school van Greenberg (Greenberg, Sadofsky, & Lempka, 2005). Deze laatste inspireerde het Nederlandse onderwijs en andere meer of minder radicale onderwijsvernieuwingen². Maar veel eerder, begin vorige eeuw,

ontstond al de *modern school movement*, waarbij de moord na een schijnproces op de Baskische radicale onderwijsvernieuwer Francisco Ferrer y Guardia in 1909 volgens Avrich (2006) een belangrijk startpunt was³.

Los van hun politieke of geloofsovertuiging is de pedagogische boodschap van de radicale onderwijshervormers in de afgelopen 150 jaar opmerkelijk eenduidig geweest. In het reguliere onderwijs worden leerlingen teveel door de mal van een standaard curriculum gehaald, teveel getoetst en afgerekend op extrinsieke doelen en op criteria die van buiten leren in de hand werken. Leerlingen worden daarbij in een onvrijwillige onderlinge competitie gebracht, waarbij vooral op hun falen wordt gewezen en niet op wat ze wel kunnen. Leren gaat beter uit nieuwsgierigheid dan uit angst voor een onvoldoende. Bovendien gaat dat leren beter als het in een authentieke context plaatsvindt, dan uit een boek waarvan je nut noch belang inziet (zie ook Spaanbroek & Nijland, 2005)⁴.

De laatste twee jaar wordt er in Nederland weer veel geklaagd over onderwijs en lijkt er sprake van een nieuwe schoolstrijd (Jansen, de Jong, & Klink, 2006). De media spelen daar een belangrijke rol in, door selectief vooral de klagers aan het woord te laten (Martens, 2006c). Het percentage ouders dat van mening is dat kinderen te weinig kennis opdoen op school is in één jaar tijd verdubbeld. Een meerderheid van de leraren in het voortgezet onderwijs is van mening dat leerlingen nu minder weten dan 20 jaar geleden. Ingegeven door publicisten zoals Verbrugge en Prick (Martens, 2006c, 2007d) is een beeld ontstaan dat er in het onderwijs veel vernieuwingen hebben plaatsgevonden, dat die slecht zijn en dat onderwijskundigen, onderwijsonderzoekers en onderwijshervormers veel schade hebben aangericht (Martens, 2006a, 2006b).

Opmerkelijk is dat deze sombere visie nauwelijks gesteund wordt door de feiten. Onderzoek van de Onderwijsraad (2006) in alle onderwijstypes liet zien dat er geen systematische achteruitgang van het kennisniveau van de Nederlandse leerlingen te constateren valt. Als er al een beweging is, dan is deze omhoog: Nederlanders presteren steeds beter op intelligentietests, doen het goed in internationale onderwijsvergelijkingen en het percentage hoger opgeleiden in de beroepsbevolking klimt gestaag (van Hout, 2007). Vanwaar dan het onbehagen? Wie objectief kijkt naar het onderwijs kan bovendien constateren dat er nauwelijks beroepen zijn waarin zo weinig veranderd is als dat van de leerkracht. Een sterk extrinsiek gestuurd curriculum, met landelijke toetsen, eisen en (kern) doelen, het is allemaal al heel lang min

of meer hetzelfde. Het aantal fusies en reorganisaties is opmerkelijk gering geweest in vergelijking met andere beroepen of bedrijfstakken. Waar er al smartboards zijn ingevoerd in het onderwijs worden deze al te vaak alleen maar gebruikt als een vervanger van het traditionele krijtbord. Wie 40 jaar geleden Frans of Duits doceerde, zou anno 2007 zonder al teveel moeite en inwerktijd weer les kunnen gaan geven.

Wie zich realiseert hoe sterk ICT de overgrote meerderheid van beroepen in Nederland veranderd heeft, ziet meteen hoe weinig er veranderd is in het Nederlandse onderwijs. En trekt dus ook de onvermijdelijke conclusie dat er nog heel veel zal gaan veranderen in het onderwijs. Multimedial leren zal hier een sleutelrol in gaan spelen. Voorbeelden hiervan worden steeds duidelijker waarneembaar. Ik zal daar in de volgende paragraaf nader op ingaan.

Deze twee sterk contrasterende visies op wat er in het Nederlandse onderwijs aan de hand is; aan de ene kant de vaststelling dat het onderwijs nog buitengewoon traditioneel is, en aan de andere kant tegenstanders van vernieuwing die stellen dat er veel te veel veranderd is en dat die veranderingen een hoop onheil hebben gebracht, brengen mij tot de conclusie dat wat we eigenlijk moeten lezen in alle negatieve berichtgeving en het gemopper, angst is voor een verandering die er overduidelijk zit aan te komen. Een verandering waarvan velen beginnen te denken dat die groter zal zijn dan de impact die de uitvinding van de boekdrukkunst op het onderwijs heeft gehad.

1.1 Veranderingen en de rol van Teleac/NOT

Alle programma's van Teleac/NOT hebben de nadrukkelijke bedoeling om *educatieve meerwaarde* te leveren. Van begin af aan biedt de omroep deze programma's multimedial aan. Aanvankelijk door bijvoorbeeld de combinatie van tv-uitzending met een cursusboek of met begeleidend onderwijsmateriaal in print. Tegenwoordig via een veelvoud aan media waaronder tv, radio, internet, dvd's, print, digitaal themakanaal en beeldbanken. Daarom volgt Teleac/NOT op de voet de multimediale revolutie die zich op dit moment ook in het onderwijs begint af te tekenen. Ik zal de contouren daarvan schetsen.

Op de eerste plaats is er de ontwikkeling dat het aanbod van programma's met een nadrukkelijke bedoeling te informeren of de kijker iets te leren, zeer sterk is toegenomen. Grote spelers zijn bijvoorbeeld de BBC, Discovery Channel en National Geographic Channel. Maar de

verruiming van het aanbod zit niet alleen in de toename van het aantal zenders en producties, het zit ook in de verspreidingsmanieren. Met de uitvinding van de videorecorder werden tv-kijkers voor het eerst onafhankelijk van de uitzendtijdstippen van omroepen. Dvd maakte dit effect nog sterker. Vervolgens bleek dit beeldmateriaal eenvoudig te kopiëren en op internet te zetten. Via programma's als Bittorrent wisselen kijkers op grote schaal bestanden van zeer hoge resolutie uit. Streaming video, podcast en vodcast maken deze plaats- en tijdonafhankelijkheid nog groter. De BBC zal in het najaar 2007 simultaan zowel via televisie als internet gaan uitzenden (simulcasts). De internetuitzendingen blijven, afhankelijk van allerlei auteursrechtelijke besommeringen, daarna nog opvraagbaar, via BBC's Iplayer, vergelijkbaar met uitzendinggemist.nl of Discovery Broadband. Daarmee kan het ook gezien worden als een vorm van narrowcasting. Bij broadcasting gaat het erom vanuit een zender een groot aantal ontvangers tegelijkertijd met een generieke boodschap te bereiken, bij narrowcasting draait het er om de juiste boodschap, op het juiste moment, bij de juiste doelgroep over te brengen.

Maar ook daarmee houden de ontwikkelingen niet op. Consumenten van multimediale producties zijn immers in toenemende mate ook producenten aan het worden, 'prosumers'. Wat enkele jaren geleden nog volstrekt ondenkbaar was, is nu realiteit op school: scholieren kunnen heel eenvoudig en zonder kosten met hun mobiele telefoontje iets filmen en beschikbaar stellen aan de hele wereld. Filmpjessite *Youtube*, blogs en internetencyclopedie *Wikipedia* laten zien dat de grens tussen makers en gebruikers van informatie vervaagt (Veen & Vrakking, 2006). Sommigen spreken van *Web 2.0* om een ontwikkeling aan te duiden waarin internetters niet langer passieve consumenten zijn van door anderen aangeboden informatie, maar actieve deelnemers die zelf informatie leveren, labelen en aanpassen.

En ook dan stoppen de ontwikkelingen niet. Er wordt gesproken van het *Next Web* dat duidt op de sterke opkomst van mobiele technologie. De mobiele telefoon wordt opgevolgd door de smartphone, een combinatie van PDA en mobieltje, waarmee langs vele kanalen toegang tot internet gerealiseerd kan worden en waarop steeds vaker ook hoogwaardige gps-ontvangers zitten. De gebruiker weet daardoor altijd exact waar hij is. Dat maakt niet alleen dat iemand permanent alle informatie van de hele wereld ter beschikking heeft (mobilecasting), maar dat deze informatie ook nog indien gewenst locatiespecifiek gemaakt kan worden. 'Ubiquitous' leren kan dan altijd en overal (Kommers, 2005). We zien momenteel een scherpe daling van de prijs, sterke verbetering van

bedieningsgemak en robuustheid en moeiteloze integratie met bijvoorbeeld pc's en servers op afstand. Steeds meer belangrijke hardware-producenten en ook Microsoft beginnen te ontdekken hoe belangrijk deze technieken voor onderwijs worden. Dat deze techniek bij uitstek interessant voor (basis) onderwijs kan zijn, wordt nu al aangetoond in het project *lopend leren* waarbij in verschillende scholen op experimentele basis PDA's aan leerlingen beschikbaar zijn gesteld.

Ook de explosieve groei op het gebied van gaming, waarin multi-users games inmiddels bijna standaard geworden zijn, zal op den duur een grote impact op onderwijs gaan hebben (van Riet, 2007).

We zien dus, wanneer we het werk van Teleac/NOT weer koppelen aan onderwijs, niet alleen een explosieve groei van de hoeveelheid beschikbare multimedia informatie, maar ook het steeds verder door elkaar lopen van de rol van producent en consument. Het is ondenkbaar dat een belangrijke speler als Teleac/NOT zich niet uitvoerig inlaat met deze nieuwe toepassingen. Toepassingen die bovendien als belangrijk kenmerk hebben dat zij niet steeds ingewikkelder en moeilijker worden maar juist steeds toegankelijker en eenvoudiger te bedienen. Ook dat wordt gezien als een wezenlijk kenmerk van Web 2.0.

Natuurlijk is het mogelijk om hier defensief op te reageren. Door bijvoorbeeld te stellen dat de positie van Teleac/NOT bedreigd wordt door deze nieuwe technologie en concurrentie. Dat verschillende educatieve afdelingen in (West-Europese) omroepen zijn wegbezuinigd de afgelopen 20 jaar. Dat het steeds moeilijker wordt het gevecht om de kijkcijfers te winnen. Ik denk echter dat er vooral nieuwe kansen liggen. Juist in een tijdperk waarin het technisch een fluitje van een cent is om bijvoorbeeld een filmpje te maken en uit te zenden, worden uiteindelijk kenmerken als kwaliteit en betrouwbaarheid van informatie steeds hoger geschat. Dat is namelijk de nieuwe uitdaging waar onderwijs en leerlingen voor staan: omgaan met de overweldigende hoeveelheid, soms onbetrouwbare of commerciële informatie. Leren om in te zien wat de bedoeling is van iemand die informatie aanbiedt. Gaat het alleen om kijkcijfers verhogen met dubieuze emotie-tv waarin bijvoorbeeld gesneden wordt in overledenen en waarbij de educatieve meerwaarde als schaamlap gebruikt wordt voor lijkenpikkerij? Of krijgen leerlingen en consumenten steeds meer mediawijsheid en begrijpen en waarderen zij steeds beter het onderscheid tussen informatie met zuivere en onzuivere bedoelingen? Bijvoorbeeld doordat leerlingen zelf leren hoe je digitaal kunt vertellen. En dus ook begrijpen hoe je kunt manipuleren. In Engeland en Amerika maakt men al enkele jaren gebruik van *Digital*

Storytelling. Daarbij vertellen leerlingen een verhaal, zij gebruiken niet alleen tekst, maar ook beelden en muziek om een filmpje te maken dat vooral een persoonlijk document van de maker is. Teleac/NOT doet dit ook in Nederland.

Ik geloof dus vooral in die nieuwe invullingen en denk dat er unieke kansen en mogelijkheden liggen om het Teleac/NOT palet dat ooit begon met de schooltv-uitzendingen waar ik in mijn jeugd met de hele klas naar keek steeds verder te verbreden, zodanig dat het past bij de informatietechnologische revolutie die aanstaande is.

Er zijn echter nog heel wat hobbels te nemen voordat de onderwijsbelofte ingevuld kan worden die ICT al een tijd met zich meebrengt en die ondanks de hooggespannen verwachtingen in het verleden vaak spaak liep op door technologisch falen veroorzaakte mislukkingen. Een van de belangrijke hobbels op dit moment lijkt de finaal uit de hand gelopen discussie over het *nieuwe leren* in Nederland te zijn.

1.2 De discussie gefileerd

Er is in Europa en de VS veel discussie over onderwijsvernieuwing en zorg over onderwijs (Kirsch, Braun, & Yamamoto, 2007; Martens, 2007c). Los van de eerder genoemde veranderingen in onderwijstechnologie, is er ook veel discussie over de didactiek. Velen vinden dat de veranderingen niet snel genoeg gaan, of dat de resultaten ervan tegenvallen (Reeves, 2006). In de hele wereld pleiten onderwijsonderzoekers en onderwijskundigen, vaak onder de term *sociaal-constructivisme*, tamelijk eensgezind voor een verschuiving in didactiek die de nadruk legt op zelfstandig werken, mede als gevolg van de enorme toename in toegankelijkheid van informatie met de ICT-revolutie (du Bois-Reymond, 2007). En in de meeste Westerse landen pleiten tegenstanders hiervan voor herstel van de docent als de centrale bron van sturing en van informatie⁵. In die zin is de discussie in Nederland over dit onderwerp, die zich met name heeft toegespitst op het begrip het *nieuwe leren* dus niet heel bijzonder. Opmerkelijk zijn vooral de eenzijdigheid van de mediahype eromheen en de onbeschikbaarheid van veel stukjes van tegenstanders van vernieuwing, op websites en in 'kwaliteitsbladen' (Martens, 2007c, 2007d).

Vernieuwing in het onderwijs en het begrip motivatie hebben veel met elkaar te maken, zo zal ik verderop laten zien. Helaas is het zo dat er over vernieuwingen in het onderwijs veel begripsverwarring is en dat

voor- en tegenstanders van een bepaalde onderwijsvernieuwing karikaturen maken van het onderwijs dat anderen voorstaan (Bastiaens, 2007; Martens, 2006c, 2007a). Daarom besteed ik eerst aandacht aan de onderwijsvernieuwingen die momenteel in het onderwijs in ons taalgebied plaatsvinden. Deze vernieuwingen worden dus vaak aangeduid met de term het nieuwe leren.

Sociaal-constructivisme en het nieuwe leren zijn bepaald niet eenvoudig te definiëren, omdat het hier meer gaat over een denkrichting dan een concrete leer- of onderwijsmethode. Het is dus eerder een visie op hoe goed onderwijs er uit zou moeten zien dan een panklaar recept voor hoe onderwijs concreet moet worden vormgegeven.

Onderwijsdeskundigen hebben dan ook regelmatig hevige discussies over de precieze betekenis van dergelijke termen. Zelfs over het tijdstip van de introductie van deze termen ruziet men. Pedagogische Studiën, plaatste in 2006 een boeiende discussie over het nieuwe leren. Daarin claimt Robert-Jan Simons (2006) dat hij de term het nieuwe leren in 1999 heeft geïntroduceerd (zie ook Simons, van der Linden, & Duffy, 2000), terwijl de KPC Groep al in 1994 de term in Nederland introduceerde, aldus Gerrits (2004). Maar zoals al eerder aangegeven bestaat de term, ook internationaal, nog veel langer.

In deze discussie wordt van der Werf (2005; 2006) gepositioneerd als tegenstandster van het nieuwe leren. In navolging van Sjeff Stijnen (2003) stelt zij dat het nieuwe leren veel te vaag is. Als het al iets is, is het een descriptieve theorie over leren en geen prescriptieve theorie over onderwijzen. Van der Werf stelt dat het nieuwe leren en competentiegericht leren eigenlijk ongeveer hetzelfde zijn. Zij pleit voor iets heel anders, namelijk geëngageerd leren, waarin leerlingen actief en gemotiveerd zijn. Om de verwarring compleet te maken, zegt Simons (2006) daar weer over: 'geëngageerd leren is een alternatief voor het nieuwe leren dat nauwelijks onderscheidbaar is van het nieuwe leren' (p. 84).

Sociaal-constructivistische leertheorieën stellen dat kennis nooit definitief is en voornamelijk gebruikswaarde heeft in de context waarin deze kennis werd geleerd. Verder wordt aangenomen dat kennis niet kan worden overgedragen door alleen instructie, maar ontstaat op grond van persoonlijke ervaringen in authentieke contexten. Kennis is als het ware gebonden aan de situatie of context waarin die wordt gebruikt (situated cognition). Het sociaal-constructivisme is geen concrete onderwijsmethode maar eerder een visie, of filosofische opvatting, over goed onderwijs.

Concrete onderwijsmodellen om deze visie systematisch vorm te geven zijn heel schaars, zo lieten Bastiaens (2007), Strijbos, Kirschner, & Martens (2004), Van Merriënboer, Clark, & de Croock (2002) en Van Merriënboer & Martens (2002) zien. Omdat de concrete didactische modellen ontbreken wordt van docenten verwacht dat ze de onderwijsvisie zelf kunnen vertalen naar zo'n model.

We krijgen een duidelijker beeld van wat onder het nieuwe leren of sociaal-constructivistisch leren wordt verstaan als we het benaderen vanuit het studentperspectief. Wat wordt van studenten verwacht wanneer wordt lesgegeven volgens de principes van het nieuwe leren? In de literatuur zijn enkele duidelijke noemers te ontdekken. Studenten zijn zelf verantwoordelijk voor het reguleren van hun leerproces, en ze zijn metacognitief actief en gemotiveerd om hun eigen leren vorm te geven. Met andere woorden, het nieuwe leren veronderstelt dat studenten zichzelf onafhankelijk van de docent kunnen motiveren om aan de slag te gaan. Om de motivatie van studenten op te wekken worden vaak realistische, authentieke, spelachtige situaties gecreëerd en wordt aan studenten de gelegenheid geboden om informatie te zoeken op het internet, met elkaar hierover te discussiëren en experts te observeren en te interviewen. Het gewenste studiegedrag is dus gericht op diepgaand leren, exploratie en nieuwsgierigheid. Diepgaand leren gaat samen met echt begrip in plaats van van buiten leren en met creativiteit in plaats van herhaling. Door te begrijpen waarom iets op een bepaalde manier plaatsvindt ben je ook in staat daar creatief mee om te gaan. Samenwerking tussen studenten speelt een belangrijke rol. Opmerkelijk is dat dit gewenste studiegedrag naadloos overeen komt met het gedrag dat leerlingen met een hoge *intrinsieke motivatie* vertonen (Boekaerts & Martens, 2006; Martens, Bastiaens, & Kirschner, 2007; Martens & Boekaerts, in druk). Onderzoek heeft aangetoond dat intrinsiek gemotiveerde leerlingen meer gericht zijn op exploratie, betekenisverlening, samenwerking en zelfregulatie dan extrinsiek gemotiveerde leerlingen. Daarover verderop veel meer. Wetenschappelijk onderzoek kan dus helpen om de discussie over onderwijsvernieuwing vlot te trekken en om de praktijk te ondersteunen. Maar op de een of andere manier was het de afgelopen jaren absoluut niet genoeg om de discussie inhoudelijk te sturen en op de rails te houden. De vraag dringt zich daarom onvermijdelijk op hoe valide en toepasbaar veel onderwijswetenschappelijke onderzoeksresultaten eigenlijk zijn.

Ik richt me daarom eerst op het nut dat wetenschappelijke onderzoek heeft voor de onderwijspraktijk. Meer specifiek: wat is de meerwaarde

voor Teleac/NOT om een leerstoel te financieren waarin een onderwijswetenschappelijke benadering wordt gebruikt om 'praktische' problemen op te lossen? Niet met de bedoeling de lezer te ontmoedigen, zal ik moeten beginnen met een kritische analyse van de relatie tussen onderwijsonderzoek en onderwijspraktijk, omdat juist vanuit deze kritische analyse bruikbare richtlijnen zijn af te leiden over hoe deze relatie zo goed mogelijk kan worden ingevuld.

1.3 Wetenschappelijk bewijs? Generaliseerbaarheid (1)?

De relatie tussen onderwijsonderzoek en onderwijspraktijk is notoir moeizaam (Martens, 2007c). Er is al heel wat gepraat, geschreven en nagedacht over de lastige weg van onderwijsonderzoek naar onderwijsinnovatie of onderwijsverbetering. Ik richt mij in deze tekst niet op de opmerkelijk slecht onderbouwde, vaak naar hysterie neigende crisisverhalen over het Nederlandse onderwijs, onderwijsvernieuwing en onderwijsonderzoek. Deze crisisverhalen zijn eenvoudig te weerleggen. Ze hebben bovendien al veel te veel aandacht gehad (Bastiaens, 2007; Martens, 2006c).

Onderwijsonderzoekers zelf zijn echter ook bepaald niet geneigd zichzelf te sparen. Dat er problemen zijn in de onderwijspraktijk en de relatie tussen onderwijsonderzoek en praktijk valt niet te ontkennen. Hoewel ik de kritiek soms te zwaar vind, is het wel belangrijk kennis te nemen van de kritiek die onderwijsonderzoekers zoals Reeves (2006) ventileren. In deze wat somber makende sectie zal ik daarom deze problemen bespreken.

Toepasbaarheid van resultaten is een eerste moeizaam punt. Vaak wordt gesteld dat onderwijsonderzoek meer *generaliseerbaar* zou moeten zijn, dus tot meer algemeen bruikbare principes zou moeten leiden. Dat dit al een langdurend internationaal probleem is blijkt uit een publicatie van Kezar (2000) met de wat sombere titel 'Higher education research at the millennium: still trees without fruit?'. Kezar onderzocht wat onderwijsontwikkelaars ('practitioners') hebben aan onderwijsonderzoek en vooral: wat niet. Onderwijsonderzoek, zo klagen zij, is vaak gedateerd. Verder staat het teveel af van de dagelijkse praktijk van ontwikkelaars en docenten. Bovendien, zo vond Kezar, wordt er te weinig concrete 'how to?' informatie geboden. Veelal ontbreken praktische oplossingen en advies (cf. Broekkamp & van Hout-Wolters, 2006; Murray, 2002; van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen, 2006; Walker, 2006).

Kezar stelt vast dat veel onderwijsonderzoekers vaak al tevreden zijn als hun onderzoek gepubliceerd wordt en zij daarmee weer voldoen aan de steeds zwaarder wordende publicatienormen (cf. van Hout, 2007). Op zichzelf is met het systeem van publicatienormen niet veel mis, in die zin dat belastingbetalers terecht een beroep kunnen doen op 'accountability' van in dit geval onderwijsonderzoekers. Het systeem van peer-reviewed tijdschriften kan dienen als een goede manier om kwaliteit te bewaken. Toch mag dit systeem van publicatienormen niet onbesproken blijven bij een kritische bespreking van de opbrengsten van onderwijsonderzoek. Hoewel de voordelen evident zijn, zijn er namelijk ook nadelen. Een belangrijk nadeel is dat wat gepubliceerd wordt niet per se datgene is waar het veld op zitten wachten (Reeves, 2006, 2007). Zeker als er internationaal (vaak in Amerikaanse tijdschriften en vrijwel altijd Engelstalig) gepubliceerd moet worden, vergroot dat niet de kans op publicaties die specifiek over het Nederlandse onderwijssysteem gaan. Een andere vorm van bias die samenhangt met publicatienormen, is de bias op positieve resultaten. In onderwijsonderzoek verdwijnen negatieve uitkomsten en niet-significante uitkomsten. Deze worden minder vaak gepubliceerd omdat onderwijsonderzoekers meestal ook de ontwikkelaars van onderwijsvernieuwingen zijn. Ze doen wetenschappelijk onderzoek vanuit een bepaalde theorie én ze schrijven handboeken waarin ze die theorieën gebruiken om onderwijsmakers te vertellen hoe ze onderwijs moeten maken dat in hun ogen beter is. Zulke onderzoekers zijn dus vooral op zoek naar bevestiging van hun ideeën. Ook opdrachtgevers vragen vaak om positieve resultaten.

Verder is het zo dat ook tijdschriften liever significante resultaten publiceren. Dat is interessanter voor de lezer en bovendien zijn significante resultaten een aanwijzing voor een goede studie. Immers, niet-significante resultaten ontstaan omdat de theorie niet klopt of omdat het onderzoek slecht is uitgevoerd. Een onbetrouwbare vragenlijst bijvoorbeeld, brengt meestal gewoon geen verschillen aan het licht terwijl die er in werkelijkheid wel zijn (type 2 fout). Die kans is veel groter dan dat zij een effect significant maakt dat het in werkelijkheid niet is (type 1 fout). Maar bovenal publiceren onderwijstijdschriften graag over vernieuwingen waarvoor ook bewijs over de goede werking ervan wordt aangedragen. Onderzoekers zitten dus in een moeilijk parket. Als de publicatiedruk maar groot genoeg is, dan zal dat in de hand werken dat vooral datgene gepubliceerd wordt wat de meeste kans op publicatie maakt. Positieve uitkomsten dus.

In the *Campbell Collaboration*⁶ proberen onderzoekers iets aan deze onwenselijke ontwikkeling van schijnwetenschap te doen door een objectieve database aan te leggen met álle data, ook ongepubliceerd of van studies die nog lopen. Alleen door grondige analyses van de kwaliteit van het onderzoek wordt bepaald welke studies worden opgenomen in de database. Het al dan niet significant zijn van de resultaten mag daarbij geen rol spelen. Volgens Dingfelder (2005) is de Campbell database zeer nuttig bij onderwijsonderzoek. Zo krijgen beleidsmakers betrouwbaarder informatie over wat nu wel en niet werkt, en toeien ze zich niet steeds weer in de nieuwe kleren van de keizer (zie ook Reeves, 2006).

Overigens maakt de Campbell Collaboration ook duidelijk dat de genoemde onderzoeksproblemen niet beperkt blijven tot de onderwijswetenschappen. Het lijken problemen die voor de hele sociale wetenschap gelden. Dat onderwijsonderzoekers zo vaak onder vuur liggen heeft waarschijnlijk veel te maken met de enorme maatschappelijke behoefte aan goed onderbouwd onderwijs, terwijl veel andere sociaal wetenschappers zich kunnen terugtrekken in relatief geïsoleerde domeinen waarin 20 of 30 jaar voortsudderend onderzoek zonder veel vernieuwing maar met voldoende 'wetenschappelijke' publicaties genoeg is om de buitenwacht tevreden te houden. Er is waarschijnlijk geen gebied binnen de sociale wetenschappen waarin de nationale druk op onderzoekers om met uitkomsten te komen die praktisch toepasbaar zijn, zo groot is als in de onderwijswetenschappen. Daar komt nog bij dat iedereen verstand van onderwijs denkt te hebben.

Anderson, Greeno, Reder en Simon (2000) stellen dat onderwijsonderzoek nog teveel in gescheiden compartimenten plaatsvindt zoals cognitief versus situationeel en individueel versus sociaal gericht. Diepgaand leeronderzoek moet leiden tot een steeds verder samenhangende theorie voor menselijk leergedrag. Maar ondertussen, zo stellen zij, zijn er al heel wat lessen te leren van het huidige onderzoek. Het is de verantwoordelijkheid van onderwijsonderzoekers om onderwijsmakers te informeren, opdat 'onze kinderen niet het slachtoffer worden van goedbedoelde maar slecht geïnformeerde onderwijspraktijken' (p. 13). Inmiddels is deze oproep vertaald naar een wereldwijde roep om evidence-based education, bijvoorbeeld in de Amerikaanse *no child left behind act*. Hierbij moet opgemerkt worden dat onderwijsonderzoek niet alleen onderwijskundig of onderwijspsychologisch onderzoek betreft. Ook in de neurowetenschappen bestaat het gevoel dat de tijd rijp is om

voortschrijdende kennis te implementeren in de onderwijspraktijk. Maar, zo stelt Jolles (2007) er is nog steeds een kloof tussen (neuro)wetenschap en onderwijspraktijk, en het implementeren van kennis moet voorzichtig gebeuren, waarbij de moeilijke dialoog met respect en op grond van wetenschappelijke evidentie gevoerd moet worden.

Deze roep om *evidence* is in Nederland ook veel geuit, onder andere door de Onderwijsraad, het CBS en het Innovatieplatform. Maar dit evidence-based education is zo gemakkelijk nog niet. Een idee kan wel goed zijn, maar dat wil nog niet zeggen dat het idee ook goed geïmplementeerd wordt of ongeschonden uit de ‘curriculum war’ komt (Van den Akker, 2003). Reeves (2005, 2006) stelt zelfs dat de roep om hard wetenschappelijk bewijs bijvoorbeeld via de zogeheten randomized random trials (RCT) zoals die ook gebeuren in de medische wetenschap bij onderzoek onzinnig zijn. Deze roep duikt ook regelmatig op in Nederland. Het valt hierbij op dat deze meestal gedaan wordt door mensen die zelf nooit onderzoek verricht hebben.

Onderzoek is nu eenmaal veel complexer dan patiënten een pilletje geven en een paar maanden later te kijken wat er gebeurt, aldus Reeves. Je kunt maar zelden zeggen dat de ene onderwijsmethode altijd beter is dan de andere. Dat hangt af van de praktijk en de precieze omstandigheid waarin en hoe deze methode wordt toegepast. McKenny, Nieveen & van den Akker (2006) spreken in dit verband van drie soorten curricula: het *intended curriculum*, het *implemented curriculum* en tot slot het *attained curriculum*. Het eerste type curriculum is zoals het in een ideaal geval bedoeld was, conform een bepaalde onderwijsfilosofie. Dan krijgen we het geïmplementeerde curriculum zoals dat door de gebruikers van het curriculum ervaren wordt (met name de docenten) en tot slot het werkelijk bereikte curriculum zoals leerlingen dat in werkelijkheid ervaren en de leeruitkomsten ervan. Dit illustreert de grote complexiteit van de onderwijskundige ingrepen. Reeves (2006) stelt dat dit niet gereduceerd mag worden tot een herhaling van simpele RCT's (die in de praktijk meestal onduidelijke of elkaar tegensprekende uitkomsten hebben). Daarom stelt hij zelfs dat veel onderzoek ‘pseudoscience’ is. En dat velen vinden dat ‘educational research as a whole has been a failed enterprise’ (Reeves, 2005, p. 33). De grootste kritiek betreft het gebrek aan vooruitgang, aldus Reeves.

Tot slot nog een overweging. Los van alle onderzoekstechnische moeilijkheden bij de generaliseerbaarheid van onderzoek en de overbrugging van de kloof tussen praktijk en onderzoek is er ook nog een uiterst banale oorzaak van de problemen: geld. ‘Innovatieve’ bedrijven

zoals Philips geven veel uit aan research en development. Philips Research is één van de grootste particuliere onderzoeksorganisaties ter wereld. Het heeft circa 2100 medewerkers in dienst. Met ongeveer 1,6 miljard euro besteedt Philips meer dan 6% van zijn omzet aan r&d. En ons nationale onderwijs? Wim Jochems (2007) becijferde in zijn intreedende aan de TU/e dat in Nederland ongeveer 40 tot 60 miljoen euro aan onderwijsonderzoek wordt uitgegeven. Dat is goed voor ongeveer 200 à 300 fte onderwijsonderzoekers. De helft ongeveer wordt betaald door de universiteiten. Is dat veel? Jochems: 'Dat dacht ik niet, gelet op de 29 miljard euro die Nederland in 2006 aan onderwijs heeft besteed. We hebben het over een onderzoeksdeel van ruim een promille.' (p. 20).

1.4 Positieve conclusies uit een negatief debat

Ik denk dat Reeves wat te somber en te kritisch is over onderwijsonderzoek. Maar hij stelt, naar mijn idee terecht, dat er dringend behoefte is aan onderwijsonderzoek waarvan de kracht specifiek ligt in het feit dat het de afstand tussen leerlingen, docenten, ontwikkelaar en onderwijsonderzoeker verkleint. Hij pleit daarmee voor zijn eigen specialisme, het design-based research, waarbij onderzoekers complexe problemen in echte onderwijscontexten aanpakken (dus niet in het lab) en bestaande en nieuwe inzichten gebruiken om samen met onderwijsgevers in de praktijk te komen tot werkende oplossingen, bijvoorbeeld door het ontwerpen van nieuwe onderwijstechnologische oplossingen voor onderwijsproblemen. Op die manier krijgen we niet alleen evidence based practice maar is ook de kwaliteit van die evidentie beter, aldus Reeves. We spreken dan van practice based evidence.

In een bijzondere leerstoel waarbij er grote nadruk ligt op de toepasbaarheid en de maatschappelijke relevantie van wat onderzocht wordt, lijkt design-based research dus de aangewezen methode om te werk te gaan. In het volgende hoofdstuk zal deze methode nader worden verkend.

2 Onderzoeksbenadering

2.1 Design-based research

Wanneer we design-based research vertalen naar onderwijsonderzoek spreken we van educational design research. Voor het multimedia onderwijsonderzoek in het kader van de Veringa leerstoel is deze benadering uiterst interessant.

In een onlangs verschenen handboek (van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen, 2006) wordt educational design research expliciet benoemd als een manier om de relevantie van onderwijsonderzoek te verbeteren. Van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen stellen dat er behalve de roep om meer praktijkrelevantie nog twee andere redenen zijn om uit te gaan van educational design research. Dit type onderzoek zou ons namelijk helpen om op empirie gegrondveste theorieën te ontwikkelen. En verder zou het de robuustheid van de onderwijsdesign-praktijk in belangrijke mate kunnen verbeteren. Design research is een zich snel ontwikkelend gebied. Dit hangt natuurlijk samen met de snelle ontwikkeling van ICT, die vraagt om steeds meer goed onderbouwde toepassingen. Onvermijdelijk hangt hiermee samen dat er veel termen bestaan voor design research. Het wordt ook vaak verward met *action research*, een vorm van onderzoek die met name in het onderwijs in de VS een hoge vlucht heeft genomen. Hierbij worden practitioners in staat gesteld om zelf op een zo verantwoord mogelijke manier onderzoek te doen binnen hun eigen praktijk, om praktijkvragen op te lossen. Design research is iets anders. De volgende vijf kenmerken staan centraal:

- gericht op interventie;
- iteratief, dat wil zeggen dat het onderzoek altijd een aantal cycli omvat van ontwerp, evaluatie en revisie;
- gericht op het proces, waarbij geprobeerd wordt te begrijpen waarom bepaalde interventies aanslaan;
- gericht op gebruik en toepassing, dit wil zeggen dat het nut van het design research deels bewezen moet worden door de relevantie in de tijd voor gebruikers;
- gericht op theorieontwikkeling.

Van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen hanteren hierbij de definitie van Barab & Squire: 'a series of approaches with the intent of

producing new theories, artefacts, and practices that account for and potentially impact learning and teaching in realistic settings' (p. 5).

In educational design research zien we dus hoe het onderwijsonderzoek vanaf het begin ingebed is in een bepaalde realistische en authentieke onderwijspraktijk. In iteratieve cycli waarin onderwijsmaker en onderzoeker nauw samenwerken en met gebruikmaking van specifieke methoden worden applicaties en toepassingen ontwikkeld die ook echt werken in de praktijk. Iedere iteratie helpt het te ontwikkelen product aan te scherpen, het conceptuele inzicht te verdiepen en ook de kwaliteit van de output te verbeteren. Onderdeel van deze iteraties zijn prototypes. De benadering van prototyping stamt met name uit de ingenieurshoek en is zeer vruchtbaar gebleken bij design research. Vaak is er sprake van *participatory research* en wordt er ontwikkeld en onderzocht met in plaats van voor practitioners. Het wordt geflankeerd door validatie studies en effectiviteit studies. Ook worden er verschillende kwaliteitscriteria voor evaluatie gehanteerd.

2.2 Generaliseerbaarheid (2)

Helaas is het zo dat ondanks de vele beloften en de toenemende populariteit van educational design research, er toch redenen zijn om deze methode niet als exclusief zaligmakend te beschouwen. In de kracht van de methode zit namelijk ook de tekortkoming. Deze heeft voornamelijk te maken met de generaliseerbaarheid.

Design research levert als het goed is op de eerste plaats design principes op, aldus McKenny, Nieveen & van den Akker (2006). Daarnaast zijn er natuurlijk ook het specifieke product dat ontwikkeld is en de professionele development van de ontwikkelaars of bijvoorbeeld de betrokken docenten. Designprincipes houden versimpeld en schematisch gesteld in dat interventie X met doel Y en kenmerk C via procedures P, met theoretisch argument T en empirisch argument E het meest geschikt is.

Fetelijk is dit het soort kennis dat ieder mens heeft. Wanneer een bakker een nieuw gebakje ontwikkelt en dat aan een paar klanten aanbiedt om te proeven en op grond daarvan zijn product aanpast, bijvoorbeeld door wat meer vanille in de slagroom te doen, en misschien eens in een receptenboek kijkt om te zien wat ervaringen zijn van collega-bakkers, doet hij eigenlijk hetzelfde als de design researcher. Dit is een waardevolle benadering die veel van de hierboven genoemde problemen rondom de vertaling naar de praktijk van het werk van de

onderwijsonderzoeker ondervangt. Maar het is de vraag of het wetenschappelijk is. Het is niet mijn bedoeling hier een uitgebreide wetenschapsfilosofische discussie te beginnen. De vraag die wel aan de orde is, is waar het in wetenschappelijk onderzoek om draait. Centraal staat dat wetenschappelijk onderzoek moet bijdragen aan de opbouw van een groter, samenhangend kennisgeheel. Het gaat daarbij steeds om het vinden van onderliggende principes. Wie begrijpt wat het onderliggende principe is van zwaartekracht of natuurlijke selectie, ziet het verband tussen allerlei op het eerste gezicht schijnbaar niet met elkaar samenhangende zaken. Gewapend met de theorie over natuurlijke selectie kunnen vervolgens allerlei situaties op allerlei plaatsen in de wereld begrepen en voorspeld worden. We kunnen het nog abstracter formuleren door te stellen dat wetenschappelijk onderzoek het antwoord geeft op de *waaromvraag*. Iemand kan bijvoorbeeld al jarenlang succesvol keer op keer banden plakken en goed weten hoe deze procedure toe te passen, maar zou zich op een bepaald moment ook kunnen afvragen waarom banden eigenlijk lek raken. Dan stijgen we boven de procedures uit en gaan we op zoek naar een generieke onderliggende oorzaak van lekke banden. Ondanks het feit dat design research gebruik maakt van onderliggende theoretische principes en ook tracht domeintheorieën of outcome-theorieën te ontwikkelen (Edelson, 2006) lijkt het niet primair gericht te zijn op het verhelderen of uitdiepen van deze principes.

Om dit dilemma op te lossen hoeven we design research niet overboord te zetten. Het is een duidelijke poging iets te doen aan de gefundeerde kritiek die al jarenlang bestaat op onderwijsonderzoek. Vruuchtbaarder lijkt het om educational design research te combineren met meer theoretisch gericht onderzoek. Dit wordt ook voorgesteld door McKenny, Nieveen & van den Akker. Door de vaak wat meer exploratieve resultaten van educational design research te combineren met validerend of effectiviteitonderzoek of zelfs theoretisch gericht onderzoek kan een krachtige onderzoekslijn of onderzoeksprogramma totstandkomen. Op die manier wordt de generaliseerbaarheid in belangrijke mate verbeterd en is onderwijsonderzoek op de langere termijn ook in staat creatief en vernieuwend te zijn.

In de volgende paragrafen, vanaf pagina 25, richt ik me op twee theoretische lijnen die als fundament kunnen dienen bij onderzoek naar leren met multimedia.

Het zou daarbij moeten gaan om lijnen die iets zeggen over hoe leermateriaal bestudeerbaar gemaakt kan worden én hoe we leerlingen of kijkers ertoe kunnen aanzetten dat gedrag te vertonen dat we graag

willen. Hiermee betrekken we veel nadrukkelijker wetenschappelijk onderzoek over het perspectief van de gebruiker van multimediaal (onderwijs)materiaal.

Bij het beoordelen van de effectiviteit van multimediale toepassingen voor onderwijs, zoals een game, website met verdiepingsmateriaal of een Webquest, gaat het wat betreft de didactische meerwaarde dus om twee aspecten. Op de eerste plaats moet het studeerbaar zijn. Dat wil zeggen dat informatie duidelijk moet zijn, dat gebruikers niet moeten verdrinken in de informatie en dat deze zo efficiënt mogelijk moet worden aangeboden. Het tweede belangrijke punt is dat gebruikers ongeveer datgene moeten doen met de toepassing wat we verwachten. Als een arts een pil voorschrijft, moeten we er ook op kunnen vertrouwen dat patiënten deze pil zullen slikken.

Helaas gaat het op beide punten vaak mis in multimediale toepassingen. Veel toepassingen zijn onduidelijk en chaotisch opgezet en leerlingen verspillen veel tijd voordat zij hun weg hebben gevonden. Ook wanneer het gaat om het gedrag dat we willen uitlokken met een toepassing (bijvoorbeeld exploratie, gedragsverandering, verdieping of vergroting van inzicht) gaat het vaak mis. Sterker nog: veel onderzoekers stellen dat het meestal misgaat in onderwijs. De meeste leerlingen en studenten zijn niet bereid echt energie te steken in het onderwijs dat zij volgen. Ze zijn passief, op memorisatie gericht en niet echt enthousiast over wat ze leren. Alleen met voldoende externe druk (studiepunten, proefwerken, beoordelingen, scores) zetten zij zich nog aan het werk (o.a. Boekaerts & Martens, 2006; Legault, Green-Demers, & Pelletier, 2006; Pintrich, 2003; Vansteenkiste, Simons, Lens, Soenens, Matos, & Lacante, 2004). Gedurende een opleiding of schoolperiode wordt vaak een afname van motivatie geconstateerd (Lepper, Henderlong, & Iyengar, 2005; Otis, Grouzet, & Pelletier, 2005; Peetsma, Roeleveld, & Stoel, 2003).

Specifiek voor Teleac/NOT geldt bovendien dat ‘gebruikers’ van hun materialen, leerlingen, kijkers, volwassenen, enzovoorts, dit vrijwel altijd op *vrijwillige* basis doen. Dat maakt de vraag naar studeerbaar, toegankelijk multimediaal materiaal dat als het ware vanzelf aanzet tot het gewenste gedrag nog dringender in vergelijking met meer traditionele onderwijsleersituaties, waarbij immers meer een beroep gedaan kan worden op een hardere of zachtere mate van dwang. Niet voor niets is een van de kernnotities die door Teleac/NOT voor producties gebruikt wordt getiteld: ‘Dat boeit wel/niet’.

De voorgestelde benadering van educational design research moet daarom gecombineerd worden met wetenschappelijke theorieën die aan

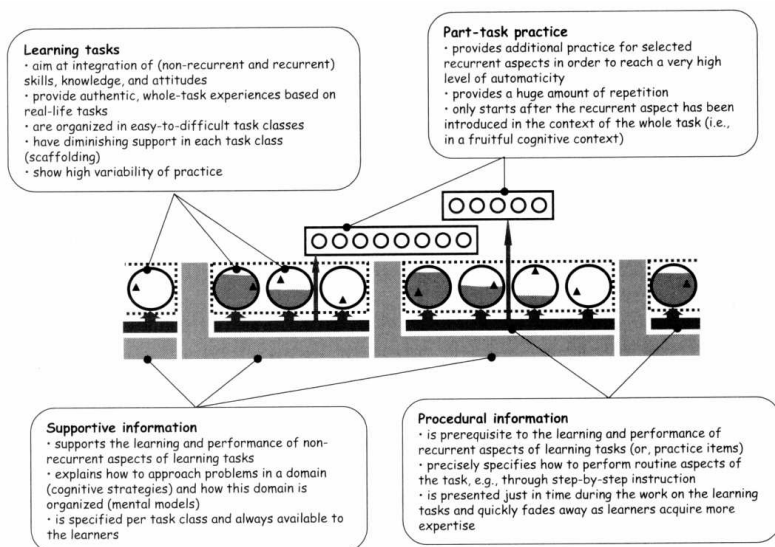
een aantal eisen voldoen om gecombineerd te worden met dit educational design research: erkend als wetenschappelijk leidend op hun terreinen, geflankeerd door veel en kwalitatief hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek, beschikkend over goed en valide meetinstrumentarium en leidend tot concrete en toetsbare aanwijzingen voor onderwijsmakers, meer in het bijzonder makers van multimediaal materiaal. In de komende paragrafen 2.3 en 2.4 worden deze theorieën besproken.

2.3 Cognitive Load Theory

Cognitive load theory (CLT) is de eerste theorie die beschreven wordt omdat deze goed voldoet aan de hierboven geformuleerde eisen. Cognitieve belasting wordt gezien als de belasting van het werkgeheugen. Instructie zou zo aangeboden moeten worden dat het werkgeheugen optimaal belast wordt, zeker als het gaat om 'nieuwe', soms omschreven als secundaire, kennis (zie verder paragraaf 3.4). Dit kun je bijvoorbeeld doen door de student zoveel mogelijk te belasten met zinvolle informatie en irrelevante informatie te vermijden (Mayer, 2004, 2006; Sweller, 2003, 2004; Sweller & Sweller, 2006; van Merriënboer & Sweller, 2005). Ook door automatisering kunnen we de belasting van het werkgeheugen verkleinen. Wat in het lange termijn geheugen verankerd is kan heel goed worden ingezet. Het werkgeheugen bevat ongeveer 7 eenheden of *chunks* (bijvoorbeeld een woord), maar zo'n eenheid kan bijvoorbeeld ook de complexe term 'ego' zijn, en zou als 'chunk' door zijn verankering in schemata geen last meer hebben van de beperking (Sweller, 2003). Verondersteld wordt dus in deze theorie dat de belangrijke cognitieve acties op materiaal in en door het werkgeheugen verricht worden. Deze veronderstelling is niet volkomen onbetwist. Het onderscheid tussen primaire en secundaire kennis (zie verder paragraaf 3.4) en de variabiliteit in complexiteit van de eenheden in het werkgeheugen en de daarmee samenhangende moeilijk falsifieerbare verwevenheid met het lange termijn geheugen maken CLT onderzoek tot een interessante uitdaging⁷.

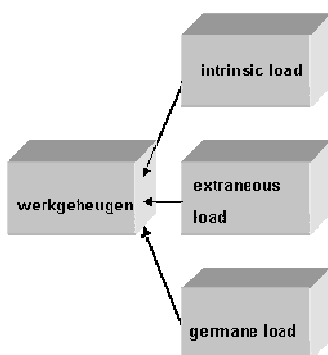
Heel interessant aan CLT is dat er richtlijnen voor instructieontwerp uit voortkomen. Recentelijk is men zich veel op multimediaal onderwijs gaan richten (van Merriënboer & Sweller, 2005). Veel nieuw te leren materiaal met een hoge *element interactivity* is complex en heeft aldus CLT baat bij een goede didactische opzet. Voorbeelden zijn het modaliteitseffect (dat stelt dat de combinatie van beeld en geluid, dus in meer dan één zintuiglijke modaliteit, effectiever is) en het redundancy

effect: efficiënt georganiseerd leermateriaal leidt weinig tot zogeheten *split attention* en onnodige herhalingen. Een duidelijk, hoewel niet 100% expliciet op CLT gebaseerd voorbeeld is het 4C/ID model (van Merriënboer & Kirschner, 2007). Dit model bestaat uit vier onderdelen: *learning tasks* (authentieke hele taken) *supportive information*, *procedural information* en *part-task practice*. Zie figuur 1 voor een beknopte uitleg.



Figuur 1: 4C/ID model (naar van Merriënboer & Kirschner, 2007)

In CLT worden drie typen belasting van het werkgeheugen onderscheiden: *intrinsic load* (de complexiteit van de taak zelf), *extraneous load* (belasting die wordt veroorzaakt door slecht ontworpen instructie) en *germane load* (positieve processen die bijdragen aan leren zoals schema constructie). Zie figuur 2.



Figuur 2: Cognitive load theory

Goede instructie, zoals die met 4C/ID wordt nagestreefd, verkleint de extraneous load. In 4C/ID worden 10 stappen onderscheiden die onderwijsmakers helpen om dit op een verantwoorde manier te doen (Bastiaens, 2007; zie voor een handleiding: van Merriënboer & Kirschner, 2007). Het 4C/ID model is vooral waardevol omdat het een van de heel weinige modellen is waarbij de auteurs heel concreet designrichtlijnen ontleen aan onderwijspsychologische theorieën die toepasbaar zijn voor complexe taken.

Een ander voorbeeld van de toepassing van CLT op multimedia design is het werk van Tabbers, Martens, & van Merriënboer (2004). Zij onderzochten in een reeks van experimenten of het modaliteiteffect gereproduceerd kon worden. Volgens CLT lijkt het presenteren van informatie in meer dan één zintuiglijke modaliteit (auditief en visueel) effectiever. Dat bleek niet altijd het geval. Uit hun experimenten waarin steeds gebruik werd gemaakt van een leeromgeving die via internet werd aangeboden, kwam naar voren dat het tempo waarmee de instructies worden aangeboden en de vraag of studenten dit zelf konden bepalen of dat het door het programma werd bepaald, cruciaal zijn. De conclusie was dan ook dat het modaliteiteffect verdwijnt zodra het tempo van de instructie lager ligt dan dat van gesproken tekst. Wanneer de student zelf het tempo kan bepalen draait het zelfs om.

In de aanbevelingen die voortkomen uit CLT zien we een grote noemer: houdt het simpel en overzichtelijk. Vermijd teveel keuzevrijheid voor leerlingen en (multi)mediagebruikers die iets moeten leren, dat is niet efficiënt. Geef alleen informatie die studenten nodig hebben; verwar

gebruikers van multimedia niet met allerlei split attention effecten waarin plaatjes en uitleg zo ver van elkaar staan dat het zoekplaatjes worden, enzovoorts (voor overzichten zie Mayer, 2006; Sweller, 2004; van Merriënboer & Sweller, 2005). Verschillende onderzoekers in CLT spreken zich bij herhaling en vol overtuiging uit tegen te veel 'vrijheid' en exploratie in (op sociaal-constructivisme gebaseerd) onderwijs (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Mayer, 2004, 2006; Sweller, 2003, 2004; Sweller & Sweller, 2006).

2.4 Self-Determination Theory

Hierboven zagen we hoe uit CLT designprincipes voor multimedia afgeleid kunnen worden. We schetsen nu het tweede theoretische perspectief, dat ingaat op de vraag waarom multimediagebruikers iets doen. Motivatie dus.

Motivatietoetsing laat een duidelijke verschuiving zien van *extrinsieke* naar *intrinsieke* theorieën. Waar in het verleden, in het behaviorisme, de nadruk lag op beloning en straf om iets gedaan te krijgen, gaat het nu bij motivatie veel meer om een drang van binnenuit zoals nieuwsgierigheid (Brophy, 2004; Hidi, 2006; Martens & Boekaerts, in druk).

De basis premise van zelfdeterminatie theorie (in het Engels *self-determination theory* (SDT) is een evolutionair psychologische aanname (zie paragraaf 3.2), namelijk: '...our theory of motivation does not concern what causes intrinsic motivation (which we see as an evolved propensity (...)); rather it examines what conditions sustain versus subdue and diminish, this innate propensity.' (Ryan & Deci, 2000; p.70). Met andere woorden, Ryan & Deci gaan ervan uit dat (leer) omgevingen aan bepaalde kenmerken moeten voldoen om intrinsiek gemotiveerd gedrag niet te verstoren. Mensen kunnen *gedemotiveerd* worden. Welbeschouwd is SDT een theorie over demotivatie. In de theorie wordt van intrinsieke motivatie gesproken als mensen een activiteit verrichten om het plezier dat ze beleven aan de activiteit zelf, en niet vanwege een externe beloning of dwang. Leerlingen die intrinsiek gemotiveerd zijn om te leren, willen zelf leren; zij voelen een interne behoefte of drang om met de leerstof aan de slag te gaan. Merk dus op dat SDT een fundamenteel andere kijk heeft op menselijke motivatie dan de meeste ouders of docenten impliciet hebben. Een lerende is in deze visie niet een vat waar je kennis in moet gieten. SDT vergelijkt de leerling eerder met een spons: de lerende heeft van nature de neiging kennis op te zuigen zoals een spons water. Je hoeft

alleen maar te zorgen dat die neiging niet wordt verstoord en je moet de leeromgeving zo rijk maken dat er genoeg water is om op te zuigen⁸.

Ryan and Deci beschrijven drie psychologische basisbehoeften, de behoefte aan *competentie*, de behoefte aan *autonomie* en de behoefte aan *sociale verbondenheid*. De motivatie voor een taak of activiteit komt tot stand wanneer de leersituatie de behoefte van de leerling aan competentie, autonomie en sociale verbondenheid ondersteunt. Competentie hangt samen met een gevoel van zinvol bezig zijn en niet iets doen waar je slecht in bent; autonomie of vrijheid duidt op de afwezigheid van voortdurende controle en sturing; en sociale verbondenheid geeft aan een gevoel van vertrouwen in de personen om je heen, zoals de docent en medeleerlingen in onderwijscontexten. Zie figuur 3 voor een weergave van het model onder SDT.

Ryan en Deci stellen dat extrinsieke motivatie de nadruk legt op een externe beloning, bijvoorbeeld op een tentamencijfer, op status of een financiële vergoeding. Intrinsieke en extrinsieke motivatie zijn noodzakelijk in het onderwijs en sluiten elkaar niet altijd uit. Ryan en Deci onderscheiden ook tussenvormen, zoals *introjected regulation* waarbij iemand een doel niet echt internaliseert maar zich schuldig voelt ten opzichte van een ander die dat doel belangrijk vindt. Sierens, Soenens, Vansteenkiste, Goossens, & Dochy (2006) zeggen over dit gedrag dat het weliswaar in de persoon zelf gelegen is, maar dat het nog niet mag worden beschouwd als een deel van 'het zelf'.

Intrinsieke motivatie kan verstoord worden door bijvoorbeeld te veel externe beloningen of door te sterke controle (te vaak overhoren, te sterke nadruk op evaluatie en wijzen op zwakke plekken in plaats van sterke kanten). Zoals in figuur 3 staat, heeft intrinsieke motivatie (of andere, niet weergegeven motivatievormen) vervolgens weer een aantal effecten op gedrag en houding. Veel onderzoek heeft aangetoond dat intrinsiek gemotiveerde studenten meer gericht zijn op begrip dan op van buiten leren (Bruinsma, 2003), nieuwsgieriger zijn (Lewalter & Krapp, 2004; Kuhl, 2000), zich prettiger voelen in de klas (Levesque, Zuehlke, Stanek, & Ryan, 2004), meer bereid zijn tot samenwerking en tot uitwisseling van kennis en meer exploratiegedrag vertonen (Martens, Gulikers, & Bastiaens, 2004; Wolters & Pintrich, 1998). Ook presteren ze vaak beter (Ryan & Deci, 2000) en hebben ze minder kans op drop out (Hardre & Reeve, 2003). Al die zaken hebben natuurlijk veel met elkaar te maken. Het is goed voor te stellen dat de werkhouding die voorkomt uit nieuwsgierigheid, wat weer samenhangt met intrinsieke motivatie, bijdraagt aan de succeskans in een studie en minder uitval. Dergelijke

verbanden worden dan ook regelmatig gevonden, ook in multimediaal of afstandsonderwijs (Wang & Newlin, 2000).

Een belangrijk onderdeel van SDT wordt natuurlijk gevormd door de vraag hoe leerlingen of studenten zo ver krijgen dat leerdoelen worden ervaren als zelfgekozen en authentiek (Sierens, Soenens, Vansteenkiste, Goossens, & Dochy, 2006). Dit proces wordt internalisatie of verinnerlijking genoemd. Uiteindelijk komen we uit bij intrinsieke motivatie. Je doet iets simpelweg omdat je het leuk, interessant of spannend vindt. Er is niet per se een duidelijk extrinsiek doel aan verbonden.

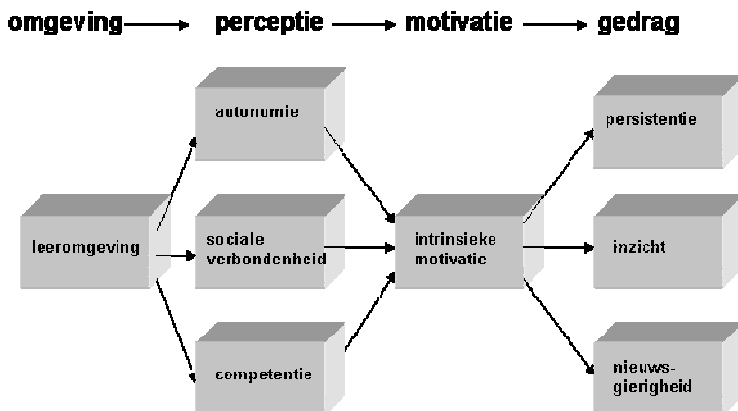
Het klinkt utopisch om zo te leren maar in de praktijk leren we veel op deze manier. Het lijkt op informeel leren (Straka, 2004) en impliciet of incidenteel leren. Je leert een stad kennen simpelweg omdat je graag wil weten hoe je ergens moet komen. Hanneke Koopmans (2006) toonde met haar proefschrift aan dat verreweg het meeste leren in bedrijfscontexten op deze manier plaatsvindt. Vaak wordt dat informeel leren genoemd. Schattingen zijn dat tot 80 procent of meer van de kennis die werknemers hebben op deze manier geleerd wordt, dus na de formele opleiding. Maar liefst 94% van de tijd waarin werkenden leren heeft betrekking op het informele leren op het werk (Borghans, Golsteyn, & de Grip, 2007). Voordat kinderen op school komen hebben ze ook al onwaarschijnlijk veel over de wereld om zich heen op deze manier geleerd. En in de tijd na hun afstuderen worden de afgestudeerden pas echt 'experts' (Arts, 2007). En dat gaat vrijwel helemaal informeel. Omdat het zo gemakkelijk en onopgemerkt gaat, is het een vorm van leren die enorm onderschat wordt.

Opmerkelijk is dat de definitie van intrinsieke motivatie ook dicht in de buurt komt van *spelen*, dat niet eenvoudig te definiëren is. Maar de meeste onderzoekers zijn het er wel over eens dat twee elementen cruciaal zijn: het heeft een schijnbare zinloosheid, het gaat dus om de handeling zelf en het wordt gedaan vanwege het grote plezier in de activiteit zelf. Spelen is leuk⁹. Biologen zijn het er over eens dat spelgedrag bij zoogdieren cruciaal is in de voorbereiding op het latere leven. Heel vaak worden in spelgedrag allerlei situaties in een veilige context geoefend. Als je buiten het spel niet wordt afgerekend op je fouten kun je experimenteren. Dat betekent dus niet dat er geen regels zijn. Sterker nog, ieder spel is afhankelijk van regels en afspraken in een soort micro universum waarin bepaalde wetten en regels gelden. Binnen die zelf opgelegde *constraints* kun je leren, oefenen, samenwerken en groeien (Veen & Vrakking, 2006). Heel vaak worden meerdere

vaardigheden in een spel geoefend, zowel cognitief, sociaal als fysiek. Spel kent vaak, maar niet altijd, een element van competitie. Maar het is vrijwillige competitie en niet de ongevraagde onderlinge vergelijking waardoor leerlingen zich in het onderwijs dom gaan voelen omdat het voornamelijk wijst op falen en iets niet goed genoeg kunnen. Van fouten leer je als je ze durft te maken. Inmiddels is het Nederlandse onderwijs in een meritocratie veranderd: niet meer afkomst maar je feitelijke prestaties bepalen waar je in het onderwijs en dus in de maatschappij terecht zult komen (Dekkers & Bosker, 2004). Dat juichen we met z'n allen toe, maar schaduwzijde daarvan is ook dat de onderlinge competitie en prestatiedruk zijn toegenomen.

Intrinsieke motivatie komt ook in de buurt van het begrip *flow*. Dit is een term die vaak opduikt wanneer het gaat om onderwijskundig gebruik van nieuwe media, zoals in gaming (van Riet, 2007). Flow ervaar je wanneer je een uitdagende activiteit erg leuk vindt. Je vergeet de tijd, bent optimaal geconcentreerd en ervaart een gevoel van plezier en voldoening. Veel mensen denken dat je op die manier niets kunt leren. Sommigen beweren letterlijk dat leren pijn doet. Dat het zelfdiscipline vereist, disciplineren en straf. Maar er is dus ook veel literatuur die laat zien dat leren het beste loopt via intrinsiek gemotiveerde processen. Ook de zogeheten 'positive psychology' benadrukt dit belang van welzijn, ofwel *flourishing*. Te lang hebben we ons, aldus Frederickson (2001) en Frederickson & Losada (2005), gericht op het voorkómen van uitval, slechte prestaties en dergelijke, maar eigenlijk zouden we meer moeten kijken naar wat de condities zijn waaronder mensen zich echt goed voelen en optimaal presteren. Ook hier wordt gewezen op de sterke samenhang tussen positieve emoties en de bereidheid tot nieuwe leerervaringen.

Figuur 3 geeft een vereenvoudigde weergave van SDT. Het model zoals geschetst in dit figuur is vaak empirisch getoetst, bijvoorbeeld voor natuurkundeonderwijs, en bleek een goede fit te hebben (Ntoumanis, 2003).



Figuur 3: Vereenvoudigde weergave SDT (Ryan & Deci, 2000)

2.5 SDT in perspectief

SDT kan in breder perspectief worden geplaatst, ten opzichte van andere motivatietheorieën en onderwijsvernieuwingen. Ik geef nog enkele korte voorbeelden.

Het *dual processing zelf-regulatie model* van Boekaerts heeft een belangrijke link met SDT, dat op zijn beurt ook weer linkt aan bijvoorbeeld de needs-theory van Maslow. Het geeft de interactie tussen diverse aspecten van het zelf-regulatie proces weer (Boekaerts, 1995, 1996, 2005; Boekaerts & Martens, 2006). De aanname in het model is dat mensen hun gedrag reguleren met betrekking tot twee basisprioriteiten, namelijk hun competentie verhogen en hun welbevinden binnen redelijke grenzen houden. In een schoolse context betekent dit dat studenten hun competentie in een bepaald vakgebied willen uitbreiden (kennis en vaardigheden uitbreiden) en eerder positieve (blij zijn, plezier beleven, uitdaging voelen) dan negatieve emoties (teleurstelling, irritatie, zorgen maken, schaamte, schuld) willen ervaren. De kracht van het model is dat het inzichtelijk maakt hoe motivationele processen zoals beschreven in SDT zich voltrekken bij individuele leerlingen.

SDT wordt voornamelijk toegepast in traditionele en conventionele onderwijscontexten. Maar er is een impliciete relatie tussen SDT en (radicale) onderwijshervormingen, zoals de *Escuela Moderna* in Barcelona in 1901 van Ferrer die zestig soortgelijke scholen voortbracht begin vorige eeuw. Deze scholen karakteriseert Avrich (2006, p. 19) als volgt: 'Ferrer had nu use for motivation induced by fear or by competition for grades or prizes.' Ook critici van traditioneel onderwijs benadrukken vaak het gebrek aan autonomie in traditioneel onderwijs. De zeer omstreden 'libertaire' Murray (2003) stelt bijvoorbeeld dat de omstandigheden waarin het menselijk genie tot ontwikkeling komt onder andere te maken hebben met autonomie. En ook de gestaag groeiende Amerikaanse *home schooling* beweging, met naar schatting 1,1 miljoen leerlingen in 2003 (2,5 % van de leerlingen), vaart voor een deel op dezelfde kritische sentimenten over traditioneel onderwijs (Bielick, Chandler, & Broughman, 2001).

2.6 CLT versus SDT

Helaas zijn CLT en SDT niet als een motorblok met bijpassende carrosserie moeiteloos te assembleren tot een auto. Waar SDT benadrukt dat nieuwsgierigheid en zelf ontdekkend leren uiterst krachtige principes in leren zijn, stelt CLT op het eerste gezicht bijna het tegenovergestelde (Bastiaens & Martens, 2007).

CLT-onderzoeker Mayer (2004) stelt dat *pure discovery learning* veel te rechtlijnig is en studenten vaak het bos in stuurt, in die zin dat problemen soms zo nieuw en onbekend zijn dat studenten het te leren onderwijsmateriaal niet kunnen koppelen aan zaken die ze al wisten. Mayer gaat zelfs zo ver in zijn betoog dat hij de steeds weer opnieuw opduikende pleidooien voor pure discovery learning vergelijkt met zombies die onuitroeibaar uit het graf kruipen. Meer structuur leidt tot beter leren en al te veel nadruk op actief, zelf-gestuurd studiegedrag werkt contraproductief. Dit zien we ook terug in steeds weer herhaalde betogen van anderen (o.a. Mayer, 2006; Sweller, 2003, 2004; Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Sweller & Sweller, 2006). Wat hierin nagenoeg geheel ontbreekt zijn motivatieprocessen. In deze werken wordt een beperkte kijk op motivatie gegeven, als de term er überhaupt in voorkomt (Martens, 2006d). En helaas voor de enthousiaste multimedia onderwijsontwikkelaar die graag wetenschappelijke inzichten wil toepassen in zijn werk, is het negeren van motivatieonderzoek niet toevallig. De richtlijnen uit SDT voor optimaal onderwijs staan namelijk bijna haaks op CLT. Zonder uitzondering wordt door vanuit SDT

geïnitieerd onderzoek gepleit en evidentie aangedragen voor *active discovery* en autonomie (zie paragraaf 2.4 voor een overzicht). In de SDT-hoek zien we ook dat, op een enkele uitzondering na, CLT-artikelen nagenoeg volledig genegeerd worden. De twee belangrijkste en meest bruikbare theorieën voor didactisch multimedia design lijken dus vrijwel diametraal tegenover elkaar te staan en elkaar bovendien te negeren. Aanbevelingen en richtlijnen spreken elkaar tegen.

De oplossing voor dit probleem is volgens mij minder ingewikkeld dan het lijkt. In wetenschappelijk onderwijsonderzoek bestaat een hardnekkige neiging tot het publiceren van kortetermijn effecten. Vooral CLT is over het algemeen sterk op de kortetermijn gericht. Meestal gaat het om proefpersonen die op vrijwillige basis, vaak voor een proefpersoonvergoeding, deelnemen aan een experiment óf om leerlingen die in een verplichte onderwijssetting het materiaal verplicht bestuderen. Zelden gaat het om participanten die uit eigen beweging of uit interesse het materiaal tot zich hebben genomen. SDT-onderzoek blijft uit praktische overwegingen ook vaak beperkt tot de korte termijn, maar neemt het motief waarom iemand iets leert of leest wel expliciet mee. CLT stamt uit een traditie van cognitieve psychologie en onderzoek rondom het werkgeheugen. Dat is van oorsprong typisch kortetermijnonderzoek, het werkgeheugen kan immers maar hooguit 30 seconden de chunks van informatie vasthouden. De oplossing die ik voorstel om uit dit dilemma te komen is dan ook: gebruik CLT op microniveau, voor kortetermijneffecten bij het ontwerpen van duidelijk en goed studeerbaar materiaal. Gebruik CLT niet in de studie van langetermijneffecten. Op die manier is het dilemma opgelost. Wanneer iemand uit vrije wil (zelf gedetermineerd) besluit om leermateriaal of bijvoorbeeld een handleiding te bestuderen dan is het uiterst efficiënt en effectief als deze handleiding zo goed mogelijk (volgens CLT-principes) is opgezet.

SDT is veel minder gericht op het design van dergelijke stukken informatie en richt zich veel meer op de (sociale) context en de perceptie van autonomie die gebruikers hebben. De bijna oorlogszuchtige toon die we in sommige CLT-artikelen (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006; Mayer, 2004) aantreffen wanneer zij CLT gebruiken om langetermijn-uitspraken te doen (bijvoorbeeld over probleemgestuurd onderwijs) is in mijn ogen niet terecht. De kracht van CLT ligt in het design van het informatieaanbod. Werkgeheugentheorieën zijn het krachtigst als kortetermijn-theorieën en moeten niet voor langetermijn-verklaringen worden gebruikt, zeker als motivationele processen daarbij uit het oog worden verloren. Van Merriënboer & Sweller (2005) bepleiten dit

betrekken van motivationele processen op CLT en suggereren daarmee dat beide benaderingen wel degelijk te combineren zijn, namelijk door ze daar in te zetten waar ze voor bedoeld zijn.

2.7 Generaliseerbaarheid (3)

Eerder, bij de bespreking van design research, heb ik aangegeven dat generaliseerbaarheid het hart vormt van wetenschappelijk onderzoek. Daarom zijn hierboven twee theorieën geïntroduceerd bij het onderzoek in deze leerstoel, CLT en SDT.

De vraag is echter of de introductie van deze theorieën voldoende is om de zogeheten waaromvraag te beantwoorden en of deze theorieën voldoende zijn om generaliseerbaarheid te bewerkstelligen. Het lijkt weinig twijfel dat CLT en SDT in belangrijke mate bijdragen aan generaliseerbaarheid van onderzoek. Immers beide theorieën beweren nadrukkelijk te gelden voor alle mensen op alle plaatsen en in alle tijden. Er wordt verondersteld dat de beperking van het werkgeheugen een universeel gegeven is net zoals de behoefte aan autonomie. Bij zowel SDT en CLT zijn er verschillende internationale vergelijkingsstudies die laten zien dat die principes vergelijkbaar zijn over culturen heen. Toch blijft er een probleem bestaan op het gebied van generaliseerbaarheid. Dat zagen we al doordat de twee theorieën moeilijk te combineren zijn.

Het probleem van de moeilijke generaliseerbaarheid van sociaal wetenschappelijk onderzoek is niet op te lossen in één leerstoel. Het lijkt een fundamenteel probleem dat minder geldt bij de bètawetenschappen. Wanneer een bioloog het gedrag probeert te verklaren van een nieuw gevonden muggensoort dan heeft deze weinig moeite om dit te koppelen aan een generiek samenhangend kennisgeheel. De evolutieleer leert hoe het gedrag van de mug past bij zijn verschijningsvorm en hoe het logisch verklaarbaar is door de specifieke niche die die mug inneemt in de *struggle for survival*. In principe is er geen probleem de biologische, genetische, chemische en zelfs natuurkundige samenstelling van de mug te analyseren en te koppelen aan ander onderzoek in de bètawetenschappen. Zoals gezegd, bij de sociale wetenschappen is dat nog niet het geval. Dit wordt geïllustreerd door de moeilijke koppelbaarheid van CLT en SDT. SDT blijft een tamelijk geïsoleerde theorie, die niet goed een antwoord kan geven op de vraag *waarom* nu precies de drie psychologische basisbehoeften voorkomen. In plaats van de behoefte aan autonomie had onderzoek toch ook kunnen uitwijzen dat mensen vooral behoefte hebben aan bijvoorbeeld een blauwe

werkomgeving of een constante toon van 300 Hz? En kan CLT een antwoord geven op bijvoorbeeld de vraag *waarom* het werkgeheugen tot 7 in plaats van 29 eenheden beperkt is¹⁰?

Onderwijsonderzoekers signaleren dit probleem van een ontbrekend unificerend paradigma. Vosniadou (1996, p. 96): 'What is needed is to change our conception of the mind from that of a symbol manipulating machine to that of a developing, biological system that functions and evolves within a complex physical, social, and cultural environment. Armed with this epistemology as well with the methodologies of experimental psychology and cognitive task analysis, we can move to new advances in our understanding of learning and the educational process.' Dit unificerend paradigma wordt door veel onderwijsonderzoekers gewenst. Boekaerts (1997) over *self-regulated learning*: 'This implies that investigators have the tendency to reinvent the wheel (...) instead of borrowing existing conceptual frameworks from neighbouring fields. Social scientists have been notoriously poor at such attempts' (p. 162). Vosniadou: 'Many researchers in learning and instruction are dissatisfied with the current theoretical confusion that exists in the field and voice the opinion that what is needed is a theoretical framework (...) ' (p. 106).

Wat nodig is in mijn ogen is een theorie die onderliggende principes verklaart en die in staat stelt sociaal wetenschappelijk onderzoek in het algemeen en de genoemde theorieën in het bijzonder te koppelen aan een groter, samenhangend kennisgeheel. Een consequent gebruik van een dergelijke theorie voorkomt ook dat onderwijstheorieën teveel op zichzelf komen te staan en daardoor een beperkte generaliseerbaarheid hebben, zoals beschreven in paragraaf 2.6.

Toonaangevende onderzoekers in zowel motivatieonderzoek (Hidi, 2006) als CLT-onderzoek (van Merriënboer & Sweller, 2005; Sweller & Sweller, 2006) onderschrijven dit en hebben recentelijk belangrijke pogingen hiertoe ondernomen. In de volgende paragrafen worden deze kansrijke pogingen besproken.

Hidi (2006) betoogt in haar invloedrijke artikel dat motivatieonderzoek te geïsoleerd is, te veel termen voor deels overlappende processen kent en er niet in slaagt aan te sluiten bij een groter samenhangend kennisgeheel. De resultaten van neurowetenschappelijk onderzoek worden volgens haar goeddeels genegeerd. Ook Sweller & Sweller (2006) proberen nadrukkelijk de basis van CLT te verbreden. Zij onderschrijven eenzelfde noodzaak en gebruiken analogieën met de evolutieleer om CLT in dat bredere kader te

plaatsen. En ook Ryan & Deci (2000), de geestelijk vaders van SDT, stellen dat SDT gebaseerd is op evolutionair psychologische aannames.

Om de grote problemen rondom generaliseerbaarheid en het beantwoorden van de waaromvraag bij zowel SDT als CLT op te lossen is het daarom naar mijn mening onontkoombaar om de biologische principes van de evolutieleer te betrekken in deze theorieën.

3 New learning science

3.1 Neurowetenschap

De echte oplossing voor het probleem van de generaliseerbaarheid zoals dat hierboven besproken is, is onvermijdelijk gelegen in een aansluiting bij het grotere samenhangende kennisgeheel van de exacte wetenschappen. Het meest voor de handliggende wetenschapsgebied daarvoor is de neurowetenschap. Wie een duidelijke biologische of neurologische basis kan aantonen voor gedrag lost in één klap veel van de generaliseerbaarheidsproblemen op waar de sociale wetenschappen mee kampen. Er zijn daarom al tamelijk veel pogingen gedaan om de resultaten van neurowetenschappelijk onderzoek naar de onderwijspraktijk te vertalen (zie bijvoorbeeld Fisback, 2000; Reardon, 2000), onder namen als *the learning mind*, *neurodidactiek*, en *new learning science*. Over het algemeen zijn deze pogingen, hoe veelbelovend ze vaak ook klinken, nog moeizaam (Stern, Grabner, & Schumacher, 2005). Ook een recente exercitie op dit gebied in Nederland liet zien dat de link tussen neurowetenschappen en onderwijskunde interessant maar ook nog lastig is.

In deze rapportage 'leer het brein kennen' wordt bepleit dat neurowetenschappers en onderwijsonderzoekers de handen ineen slaan om te komen tot een fascinerend nieuw wetenschapsgebied, de *new learning science* (Jolles et al., 2006). Doel van deze exercitie is ervoor te zorgen dat in het Nederlandse onderwijs inzichten gebruikt worden van fundamenteel hersenonderzoek. Hersenonderzoekers zijn er echter klaarblijkelijk zelf beducht voor dat deze exercitie niet onproblematisch is en misschien te vroeg komt. Uit het rapport blijkt dat ongeveer de helft van de uitgenodigde personen niet wilde komen omdat, zo stelt de commissie op pagina 29, 'bij de afzeggers een belangrijke rol heeft gespeeld dat zij weliswaar (top-)expert zijn op het gebied van basale hersenmechanismen maar dat voor hen de stap naar leren, laat staan onderwijs, te groot is'.

Het rapport bestaat voor het belangrijkste deel uit stellingen waar de betrokken onderzoekers het over eens zijn. Daar waar de stellingen geen vraag om meer onderzoek zijn, geven ze nog geen nieuwe onderwijskundige inzichten. Stelling 16 bijvoorbeeld luidt: 'het is van groot belang om de invloed van motivationele processen op leren en informatieverwerking beter in kaart te brengen.' Deze stelling lijkt veel al

bestaand onderzoek naar motivatie te negeren. Bij de toelichting op deze stelling lezen we namelijk dat de docent vanouds een belangrijke motivator was. Maar dat zijn rol versmald is ten gunste van het zelfstandig leren. En dat het de vraag is of het ontwikkelende brein al in staat is om zelfstandig het initiatief voor leren te nemen en dit ook efficiënt en 'gemotiveerd' te doen. Een nadeel van zelfstandig werken is dat een krachtige motivatiebron is weggevallen zo wordt beweerd. Maar SDT (zie paragraaf 2.4) toont juist aan dat autonomie cruciaal is om intrinsieke motivatie tot stand te brengen. Als de commissie stelt dat motivationele processen cruciaal zijn voor leren zou zij dus juist zelfstandig leren moeten toejuichen. Op pagina 41 staat dat de commissie aanbeveelt om nadere studie te doen naar motivationele processen en naar de vraag of de docent moet terugkomen als motivator of dat de huidige tendens moet worden voortgezet om het zelfstandig leren te stimuleren. Het lijkt dus alsof het SDT onderzoek in deze redenering niet is meegewogen. Terecht waarschuwt Jolles (2007) voor het te snel en haastig naar de onderwijspraktijk vertalen van neurowetenschappelijke onderzoeksbevindingen zoals dat op sommige plaatsen helaas al wel gebeurd is (Martens, 2006e).

Ik concludeer dat pogingen om neurowetenschap en onderwijswetenschap aan elkaar te koppelen buitengewoon interessant zijn en kunnen bijdragen aan de doorbreking van de impasse die er is in onderwijsonderzoek. Maar ik concludeer ook dat ze vroegtijdig komen (cf. Stern, Grabner, & Schumacher, 2005) en zo de deur voor speculatie wagenwijd openzetten. Menselijke hersenen en onderwijs¹¹ zijn beiden extreem ingewikkeld. De studie van beiden rechtstreeks op elkaar betrekken zonder een goed onderliggend verklarend paradigma is hachelijk. Er lijkt een schakel te ontbreken tussen neurowetenschap en onderwijswetenschap. Ik denk dat deze schakel *evolutionary educational psychology* is.

3.2 Evolutionary educational psychology

In de biologie is de schakel tussen de studie van fysieke kenmerken en gedragskenmerken van dieren heel duidelijk. Het is de *evolutietheorie* die gebruikt wordt, niet alleen maar om het ontstaan van soorten te verklaren uit natuurlijke selectie en partnerkeuze maar ook en zonder enige terughoudendheid het *gedrag* van soorten in die termen te verklaren. Zonder deze verbindende schakel is het lastig om neurologische of fysieke kenmerken van soorten te koppelen aan geobserveerd gedrag.

Een duif is 'ontworpen' om te vliegen. Dat kunnen we observeren, zonder in het dier te snijden of een scan te maken. Daarnaast weten we dat duiven niet alleen goed kunnen vliegen over lange afstanden, maar ook een verbijsterend vermogen hebben om de weg terug te vinden. Inmiddels zijn we door deze kennis er een beetje in geslaagd bepaalde delen in de hersenen en infrarood-waarneming van duiven te determineren die iets te maken zouden kunnen hebben met dit vermogen om de weg te vinden. Uiteindelijk zal neurologisch onderzoek kunnen laten zien welke hersendelen precies gespecialiseerd zijn in het oriëntatievermogen van duiven. Maar voorop staat dat de relatie tussen neurologische kenmerken en gedragskenmerken start met een *functionele* beschrijving van gedrag. Het begint met de vraag wat de kenmerken van een bepaalde soort zijn die maken dat deze soort weet te overleven (voor voorbeelden zie Packard, 2007). Gedragskenmerken en fysieke kenmerken staan dus in logische samenhang. Die samenhang wordt vrijwel altijd verklaard in termen van evolutionair voordeel van deze kenmerken of soortspecifieke specialisatie (Stern, Grabner, & Schumacher, 2005). Geslachtelijke voortplanting versnelt vaak (maar niet altijd) de selectie van succesvolle kenmerken.

In mijn ogen is de evolutieleer een onmisbare schakel tussen de studie van neurologische en andere fysieke soortkenmerken en het feitelijke gedrag of zo u wilt, de motivatiekenmerken van die soort. In deze sectie zal ik nader ingaan op de beloftevolle recente ontwikkeling van evolutionary educational psychology die precies in deze lacune tussen hersenonderzoek en onderwijsonderzoek kan voorzien.

Er zijn steeds meer publicaties in de psychologie die proberen te kijken naar de rol van de evolutie. Onze motivatie, nieuwsgierigheid, leervermogen, taalvermogen en sociaal gedrag zijn namelijk geen willekeurige 'cognitieve' computerprogramma's, maar zijn in de loop van miljoenen jaren geëvolueerd volgens bepaalde patronen. Door die patronen uit het verleden te begrijpen, begrijpen we uiteindelijk ook beter hoe educatieve multimedia uit het heden geoptimaliseerd kan worden. Spelgedrag bijvoorbeeld bij zoogdieren wordt door biologen op een bepaalde manier bekeken en verklaard. Cruciaal daarbij is dat het nuttig is voor het voortbestaan. Gedragingen zijn dus vaak functioneel. Van belang is verder dat dieren zulk gedrag kunnen blijven vertonen ook al zetten we ze in een nieuwe kunstmatige omgeving waarin dat gedrag niet meer functioneel is. Evolutiepsychologen proberen menselijk gedrag dus ook op die manier te bekijken. Bjorklund en Pellegrini (2002) publiceerden een invloedrijk boek waarin deze inzichten worden

toegepast in de ontwikkelingspsychologie. Een themanummer van het tijdschrift *Learning and Individual Differences* (Owens, 2002) kan gezien worden als de start van evolutionary educational psychology. Ook aan de Open Universiteit Nederland is er al eerder in een oratie een interessant pleidooi gehouden voor evolutionary educational psychology (Van Hezewijk, 2004).

In feite is het merkwaardig dat een in de biologie zo succesvolle manier om gedrag te verklaren en te voorspellen zo weinig aandacht heeft gehad in de onderwijspsychologie. Evolutiepsychologie lijkt een benadering die nog verder moet rijpen en die lange tijd ten onrechte het imago van genetisch determinisme met zich meedroeg maar die sterk aan impact begint te winnen. De verkiezing van primatoloog de Waal in 2007 door *Time* tot een van 100 meest invloedrijke mensen ter wereld duidt op deze sterk groeiende impact en acceptatie van de evolutionaire psychologie. De Waal (1981, 2005) stelt dat de zorgvuldige *observatie* van het gedrag van soorten in hun natuurlijke omgeving vaak veel krachtiger informatie oplevert dan de experimenten waar sociaal wetenschappers prat op gaan. Zo zijn er aldus de Waal talrijke pogingen gedaan om te onderzoeken of dieren over zelfbewustzijn of empathisch vermogen beschikken. Vaak mislukten die experimenten. Ook zijn, aldus de Waal (2005), veel vergelijkingen tussen mensen en onze naaste genetische verwanten, de mensapen (chimpansees en bonobo's), mank gegaan door een te simplistische visie (bijvoorbeeld 'zelfzuchtige genen') op zowel menselijk gedrag als het gedrag van mensapen. Goede observaties van primatologen hebben de in het verleden vaak veronderstelde fundamentele kloof tussen mens en dier steeds kleiner gemaakt. Feitelijk zijn er nauwelijks typisch menselijke kenmerken (zoals verdriet, nieuwsgierigheid, zelfbewustzijn, creativiteit, politiek, oorlog, cultuur en empathie) die met name bonobo's niet ook hebben. De Waal laat niet na om hier in zijn publicaties talrijke overtuigende voorbeelden van te geven¹².

3.3 Principes en benadering

Hoe werkt dat nu, die evolutionaire benadering? En hoe kan dit uiteindelijk interessant zijn voor het begrijpen en onderzoeken van multimediaal leren?

De onderzoekers Cosmides en Tooby zijn bepalend geweest bij de ontwikkeling van de evolutionaire psychologie. Cosmides & Tooby, (1997, p. 1): "The goal of research in evolutionary psychology is to

discover and understand the design of the human mind. Evolutionary psychology is an approach to psychology, in which knowledge and principles from evolutionary biology are put to use in research on the structure of the human mind. It is not an area of study, like vision, reasoning, or social behaviour. It is a way of thinking about psychology that can be applied to any topic within it. In this view, the mind is a set of information-processing machines that were designed by natural selection to solve adaptive problems faced by our hunter-gatherer ancestors. This way of thinking about the brain, mind, and behaviour is changing how scientists approach old topics, and opening up new ones.'

Cosmides en Tooby onderscheiden een vijftal uitgangspunten waarmee evolutiepsychologen tegen psychologische onderwerpen aankijken, en die ervan uitgaan dat de psychologie in feite een tak van biologie is.

1. Het menselijk brein is een fysiek systeem. Het functioneert als een computer. De circuits erin zijn ontworpen om gedrag te genereren dat functioneel is binnen een bepaalde omgeving;
2. Deze neurale circuits zijn ontworpen via natuurlijke selectie om de problemen op te lossen waarmee onze voorouders geconfronteerd werden tijdens de evolutionaire geschiedenis van onze soort;
3. Wat we bewust weten en ervaren is slechts het topje van de ijsberg. De rest van wat er in ons verstand omgaat blijft verborgen. Als gevolg daarvan wordt de complexiteit van de onderliggende circuits en operaties vaak ernstig onderschat. De meeste problemen die we ervaren als eenvoudig oplosbaar zijn in werkelijkheid buitengewoon lastig oplosbaar en vereisen zeer gecompliceerde neurale circuits;
4. Specifieke neurale circuits hebben zich gespecialiseerd voor het oplossen van specifieke adaptieve problemen;
5. Onder onze moderne schedel huist een steentijd verstand. Het genetisch materiaal van de mens is de afgelopen 40.000 jaar niet wezenlijk veranderd (cf. Stern, Grabner, & Schumacher 2005).

Deze evolutionistische kijk op psychologie kan gezien worden als een reactie op de cognitieve stroming. Een duidelijk voorbeeld hiervan is het werk van Bjorklund (1997). Hierin valt op dat functionele verklaringen

worden gezocht voor gedragingen die voorheen als ‘cognitief onvoltooide’ of ‘niet-functionele’ onderdelen werden gezien. In dit geval zocht Bjorklund een verklaring voor de rol van onvolwassenheid in menselijke ontwikkeling. Evolutiepsychologie wint op steeds meer psychologische en pedagogische gebieden terrein (Crawford, Smith & Krebs, 1987; Fisback, 2000; Sweller & Sweller, 2006). Het is een manier van redeneren die gebruikt kan worden om complex menselijk gedrag te onderzoeken en te verklaren. In Nederland zien we deze toegenomen aandacht onder andere terug in het NWO programma *evolution and behaviour* (van den Bergh & Fetchenhauer, 2001). Deels overlapt deze benadering terminologisch met concepten zoals (*modern*) *socio-biology*, *evolutionary theory*, *modern ethological and evolutionary psychology*. Publicaties zijn verschenen over de benadering in het algemeen in de sociale wetenschappen (Schmid & Wutekis, 1987; Wilson, 1980), honger en eetgedrag (Pinel, Assanand & Lehman, 2000), sociaal gedrag en conflicttheorie (Sanderson, 2001), intelligentie (Ruse, 1979; Simonton, 1999), hechtingstheorie (Belsky, 1997; Klein Velderman, Bakermans-Kranenburg, Juffer, & van IJzendoorn, 2006), mechanismen onder valse bekentenissen (Bering & Shackelford, 2004), coöperatie, altruïsme en competitie (zie Crawford, Smith & Krebs, 1987; Weingart, Mitchell, Richerdson, & Maassen, 1997, voor overzichten) en spraakontwikkeling (Corballis, 2004). De onderwijspsychologie is hier lange tijd wat bij achtergebleven. Maar ook hier zien we een toenemend gebruik van evolutiepsychologie (Bjorklund & Pellegrini, 1997, 2002; Bjorklund, & Bering, 2002; Geary, 2002; Owens, 2002; Stern, Grabner, & Schumacher, 2005).

Een belangrijke ontwikkeling is dat evolutiepsychologie steeds meer wordt toegepast op complex menselijk gedrag, dat lange tijd werd gezien als typisch menselijk of ‘hoger’. Waar men de invloed van evolutieer nog wel van toepassing achtte op ‘primitievere’ menselijke gedragingen waarbij de evolutionaire betekenis zeer voor de hand ligt (bijvoorbeeld hechtingsgedrag of de zuigreflex van baby’s, seksueel gedrag, agressie of voorkeurspositie van bloedverwanten) leidt het werk van primatologen als de Waal (2005) ertoe dat die grens steeds verder opschuift. Hiermee hangt samen een hardnekkige onderschatting van de complexiteit van het leven in de tijd dat de huidige mens zich ontwikkelde¹³.

Ultimate factoren zijn oorzaken van gedrag of biologische mechanismen die wortelen in natuurlijke selectie, bijvoorbeeld de verklaring van geslachtelijke voortplanting. Proximate factoren zijn oorzaken gelegen in de biologische omgeving waarmee doelen

gerealiseerd kunnen worden door een individueel organisme, bijvoorbeeld omgevingsstimuli of cognitieve processen (Geary, 2005). Deze twee categorieën van determinatie van gedrag kunnen onafhankelijk van elkaar bestudeerd worden. Maar, aldus Wenegrat (1984) 'the most fertile investigation of behaviour in particular requires that each category of causal factor be accounted for' (p. 39). Ultimate factoren zijn de grenzen voor proximate factoren, ze kunnen niet met elkaar in tegenspraak zijn.

Dit betekent dat we altijd de ecologische validiteit in ogenschouw moeten nemen bij evolutionair psychologische verklaringen. Volgens Wenegrat is dit iets wat heel veel cognitieve studies nalaten. Wanneer je de draaiknop van een radio verwijdt zal dat weinig invloed hebben op de kwaliteit van radio als presse-papier, maar zou het ernstig de kwaliteit van de radio beïnvloeden waar hij voor bedoeld was: selecteren en ontvangen van zenders. Je moet je dus altijd afvragen wat de functie van iets is in een bepaalde omgeving. Evolutiepsychologen baseren zich nooit alleen op genetische of strikt fysieke oorzaken als de alles bepalende factor maar combineren deze met omgevings- en cognitieve factoren (Cosmides & Tooby, 1997; Reid, 1998; Roele & Wind, 1999).

Hoe gaat dat dan in zijn werk? Onder andere vanuit het werk van Cosmides & Tooby (1997) en Geary (2002, 2005) zien we vier principes van evolutionair psychologisch denken:

1. Uitgangspunt is altijd dat gedrag *functioneel* is, zelfs als het dat op het eerste gezicht niet lijkt. Evolutie heeft die cognitieve mechanismen en gedragstendensen geselecteerd die functioneel bleken te zijn. Nieuwsgierigheid is bijvoorbeeld een belangrijk gedragskenmerk van mensen en zou dus op de een of andere manier functioneel verklaarbaar moeten zijn (Hidi, 2006). Bjorklund (1997) laat in zijn werk niet na om voortdurend te wijzen op functionele verklaringen van gedrag bij (lerende) kinderen dat vaak gezien wordt als onvolwassen, 'fout' of onderontwikkeld. Zo zouden we demotivatie kunnen opvatten als een probleem, als iets wat iemand vertoont die verkeerde strategieën heeft (dus als een computer die verkeerd geprogrammeerd is), en dat is precies wat vrijwel altijd gebeurt in motivatieliteratuur. Maar het zoeken naar functionele verklaringen met proximate en ultimate factoren zou veel vruchtbaarder kunnen zijn;

2. We moeten naar het *verleden* kijken om gedrag in het heden te begrijpen en te verklaren. Cosmides & Tooby, (1997, p. 13-14): 'Natural selection, the process that designed our brain, takes a long time to design a circuit of any complexity. (...) Our ancestors spent well over 99% of our species' evolutionary history living in hunter-gatherer societies'. Specifieke aanpassingen van het gedrag zijn niet in het heden ontwikkeld maar zijn te herleiden tot in het Pleistoceen. Dit tijdperk wordt dan ook wel de *Environment of Evolutionary Adaptiveness* (EEA) genoemd;
3. Het is een misverstand dat op evolutie gebaseerde psychologische processen alleen maar als verklaring kunnen dienen voor 'primitieve' gedragingen, zoals seksueel gedrag, hechtingsgedrag, eten en agressie. Als we ervan uit gaan dat de evolutiewetten voor mensen net zo als voor andere soorten gelden, dan zijn juist de *specifieke menselijke kenmerken* ook ontwikkeld langs de lijn van evolutiewetten. Dat betekent dat intelligentie, sociale cognitie, individuele verschillen, nieuwsgierigheid, motivatie en leergedrag net zo goed op deze manier verklaard kunnen en moeten worden;
4. Alleen maar hypothetiseren of je beperken tot post hoc verklaringen is niet voldoende. Functionele verklaringen voor gedrag moeten, zoals gebruikelijk in de sociale wetenschappen, leiden tot nieuwe *voorspellingen* die gefalsificeerd kunnen worden.

Een andere manier om evolutionaire principes toe te passen is door de analogiebenadering. Hierbij wordt niet altijd expliciet naar ultimate of proximate factoren van gedrag gezocht, maar worden alleen de principes gebruikt. Het sociaaleconomische model van kapitalisme wordt volgens sommigen gezien als een *struggle for survival of the fittest*. Goede ideeën verspreiden zich en slechte ideeën sterven uit, naar analogie van natuurlijke selectie. Vaak wordt deze benadering, die minder tot voorspellingen leidt, gecombineerd met de meer directe evolutiepsychologische benadering die hierboven beschreven is. Hoewel we in deze tekst voornamelijk uitgaan van de directe evolutiepsychologische benadering en niet de analogie-benadering, beschrijven we in de komende paragraaf een interessant voorbeeld uit het werk van Sweller die beide benaderingen combineert bij CLT.

3.4 Evolutionaire principes toegepast op CLT

Sweller (2003, 2004), Sweller & Sweller (2006) en van Merriënboer & Sweller (2005) hebben aanzetten gegeven om evolutionaire principes toe te passen op CLT. Zij vatten de menselijke cognitieve architectuur op als geëvolueerd en stellen dat de functionaliteit ervan dan ook in die termen verklaard moet worden. Sweller & Sweller (2006) onderscheiden, in navolging van Geary (2002) twee soorten kennis of weten. Primaire kennis is gebaseerd op geëvolueerde vermogens. Primaire kennis wordt snel en schijnbaar moeiteloos verworven. Een duidelijk voorbeeld is ons aangeboren vermogen tot gezichtsherkenning. Dat het hier gaat om een relatief geïsoleerde *module* die helpt bij sociaal gedrag in grote groepen blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat er afwijkingen zijn waarbij mensen het specifieke vermogen tot gezichtsherkenning kwijt zijn zonder een algemeen verlies aan herkenningsvermogen (prosopagnosie). Primaire kennis groeit via *fast route learning* terwijl secundaire kennis is gekoppeld aan *slow route learning* (Stern, Grabner, & Schumacher, 2005). Sweller & Sweller stellen dat luisteren en spreken primaire kennisvormen zijn en dat vrijwel alles wat we op school leren secundaire kennis is. Het leren ervan gaat moeizaam en moet expliciet via instituties gebeuren. Zo niet dan zullen de meeste personen deze kennis ook niet verwerven.

Vervolgens nemen de auteurs de cognitieve architectuur van mechanismen onder de loep en vergelijken die met evolutie, die je ook als een cumulatie van kennis kunt beschouwen. Immers, in het genoom van een soort is enorm veel kennis opgeslagen. Deze beschouwing is interessant maar ook discutabel. Er wordt eigenlijk geen evolutionaire verklaring gegeven voor gedrag. Er wordt alleen een vergelijking gemaakt, die geen proximate of ultimate verklaringen biedt en die op zichzelf daarmee niet hypothesevormend is. Wanneer evolutionaire verklaringen worden gebruikt als directe verklaringsbron van gedrag en niet als analogiemodel wordt de hypothesevorming aanzienlijk vruchtbaarder. In hechtingsgedrag-onderzoek van Klein Velderman, Bakermans-Kranenburg, Juffer, & van IJzendoorn (2006) bijvoorbeeld worden wel proximate en ultimate redenen (functionele verklaringen) gegeven voor mogelijke verschillen in gevoeligheid van jonge kinderen voor gedrag of (onbewuste) doelen van hun ouders, die leiden tot een toetsbare hypothese omtrent de effecten van interventies in dat gedrag¹⁴.

Het idee van primaire en secundaire kennis is wel een direct evolutionair psychologisch idee en geen analogie. Het biedt daarom ook meer grond voor hypothesevorming. Inderdaad leiden Sweller en Sweller

hier wel een hypothese uit af, in lijn met de in paragraaf 2.6 op bladzijde 33 besproken Mayer (2004) en Kirschner, Sweller en Clark (2006). Primaire kennis leren we moeiteloos en zonder directe instructie, maar CLT zou laten zien dat we secundaire kennis in tegenstelling tot wat sociaal-constructivisten beweren, beter via directe instructie kunnen leren. Uit deze interessante hypothese, die opgevat kan worden als een evolutionair psychologische uitbreiding van CLT, zijn tal van mogelijke principes van multimediadesign te distilleren: primaire kennis leren we via discovery learning in hypertext-achtige omgevingen die volop exploratie ondersteunen. Secundaire kennis doen we op door multimedia zo veel mogelijk als directe instructie aan te bieden. Of: herkenning van en oriëntatie in landschappen is waarschijnlijk primaire kennis. Door een multimedia-omgeving vorm te geven als een landschap (bijvoorbeeld een stad of een virtuele wereld) zou de oriëntatie erin enorm vergemakkelijkt kunnen worden, zelfs als die landschapsmetafoor eigenlijk veel extraneous load zou moeten geven¹⁵.

Toch is het interessante onderscheid tussen primaire en secundaire kennis wat te eenvoudig voorgesteld door Sweller en Sweller. Zij stellen immers dat luisteren en spreken via de primaire route lopen. Inderdaad zien we dat kinderen nog voordat zij enige directe instructie hebben gehad dit schijnbaar moeiteloos oppikken, net zoals we geen directe instructie nodig hebben bij het herkennen van gezichten. Maar kinderen leren tegelijk met de taal oneindig veel meer. Wat op informele wijze wordt geleerd, wordt stelselmatig enorm onderschat (cf. Borghans, Golsteyn, & de Grip, 2007; Cosmides & Tooby, 1997). De notoir overschatte mogelijkheden om per computer teksten te vertalen (Kommers, 2005) geven enige indruk van de enorme complexiteit die onder letterlijke woordbetekenissen ligt. Feitelijk is de taalbeheersing namelijk nog maar het topje van de ijsberg van wat kinderen geleerd hebben. Dat geleerde is voornamelijk de cultuur om hen heen. Pogingen om die kennis in kaart te brengen stranden meestal op de onwaarschijnlijke complexiteit van de kennis die jonge kinderen al hebben van de wereld om hen heen, inclusief de cultureel ontwikkelde (dus onmogelijk evolutionair geprogrammeerde) kennis. Een kind weet niet alleen wat het woord deur betekent, het weet ook hoe die deur open moet. Een deur openen is een aanzienlijk ingewikkelder handeling dan zij op het eerste gezicht lijkt, kijk maar eens hoe lang het duurt voordat dieren dat kunstje door hebben. Het kind weet waar deuren naartoe leiden, kent honderden voorbeelden van deuren met de achterliggende ruimte en herkent nieuwe deuren. Soms zijn de ruimten leuk, soms

verboden of gevaarlijk. De taalkundige kant van de zaak (primair aldus Sweller & Sweller) is onmogelijk los te koppelen van de secundaire kant ervan. Er zit een bijna oneindige hoeveelheid kennis over het gebruik van voorwerpen, de mogelijkheden, gevaren, wenselijkheid, humor of situationeel bepaalde functionaliteit ervan. En ontegenzeggelijk is heel veel van die secundaire kennis op dezelfde schijnbaar moeiteloze manier (op informele wijze, zonder enige vorm van directe instructie) verworven als wat Sweller en Sweller als onmogelijk en onwenselijk beschouwen voor die secundaire kennis.

Met andere woorden: het voor de koppeling van CLT aan evolutiepsychologie cruciale onderscheid tussen primaire en secundaire kennis is in mijn ogen erg speculatief gehanteerd maar de kracht van dit onderscheid is dat ik denk dat het interessante en toetsbare hypothesen kan leveren voor multimedia-instructie die zeker onderzoek verdienen. Enkele voorbeelden geef ik tegen het einde van deze oratietekst op bladzijde 58.

3.5 Evolutionaire principes toegepast op SDT

SDT stelt dat intrinsieke motivatie een geëvolueerde kwaliteit is, maar gaat, minder dan bijvoorbeeld van Merriënboer & Sweller (2005) dat voor CLT doen, in op de vraag waar het precies vandaan komt en wat de evolutionair functionele verklaring ervan is. *Waarom* bijvoorbeeld zijn competence, relatedness en autonomy noodzakelijke voorwaarden voor intrinsieke motivatie? En *waarom* moeten deze drie factoren *samen* voorkomen, zoals bijvoorbeeld Martens & Kirschner (2004) en Sheldon & Niemiec (2006) lieten zien? In deze paragraaf ga ik daar nader op in, daarbij de principes uit paragraaf 3.3 volgend.

Frans de Waal (2005) stelt, zoals al gezegd, dat veel evolutiepsychologische inzichten kunnen worden opgedaan door goede *observaties*. Niet noodzakelijkerwijs moet het empirische experiment het startpunt van de evolutiepsychologie zijn. En volgens Cosmides & Tooby moeten we vooral het evolutionaire verleden bekijken om het heden te begrijpen.

Ik geef een voorbeeld. In de omgeving van Valkenburg, waar ik geboren ben, en Maastricht is in de krijttijd mergel gevormd. Hierin worden veel vuursteenaders gevonden, vaak in de vorm van vuursteenknollen die zich in ondergrondse lagen bevinden. Wie in de omgeving van Valkenburg goed om zich heen kijkt en ook naar de grond

kijkt ziet tamelijk veel van die vuurstenen¹⁶ en werpt zo een blik in de evolutionaire geschiedenis, de EEA.

Nader beschouwd blijken sommige van deze vuurstenen namelijk oude, bewerkte gebruiksvoorwerpen te zijn. De Neanderthaler had al ontdekt dat de vuurstenen uit deze omgeving door hun scherpe afslagen heel geschikt zijn om bijvoorbeeld hakbijlen of schrapers te maken. Een opvallend kenmerk van deze Neanderthaler-gebruiksvoorwerpen is dat ze nauwelijks evolueerden over de tijd. In de periode van meer dan 100.000 jaar dat de Neanderthalers in Europa leefden is er heel weinig technologische vooruitgang geweest.

Ongeveer 40.000 jaar geleden stroomde een nieuwe menssoort Europa binnen, Homo Sapiens. Waarschijnlijk hebben deze nieuwe mensen gelijktijdig geleefd met Neanderthalers en deze 29.000 jaar geleden uiteindelijk geheel verdrongen (Corballis, 2004). Ook van deze nieuwe menssoort zijn stenen vuistbijlen te vinden. Uit archeologisch onderzoek is gebleken dat er zelfs een complete vuursteenindustrie was van rond de 7000 jaar oud, met ingenieuze mijnschachten. Ook vond op grote schaal handel plaats, en de zuid-limburgse vuurstenen voorwerpen of halffabrikaten zijn in een groot verspreidingsgebied terug te vinden. Op andere plaatsen in de wereld zijn vergelijkbare prehistorische 'industrieën' aangetroffen.

Het verschil met de Neanderthaler is opmerkelijk. Neanderthaler gebruiksvoorwerpen evolueerden weinig en er zijn veel minder gespecialiseerde vormen. Zij gebruikten, zo blijkt uit archeologisch onderzoek, waarschijnlijk maar enkele typen gereedschap voor verschillende soorten werk (Roebroeks, 2007). De groepen waarin moderne mensen leefden waren aantoonbaar veel groter. Er heeft een explosieve cumulatie van kennis plaatsgevonden. Deze ontwikkeling wordt wel de *human revolution* genoemd, die ongeveer 50.000 jaar geleden begon (Corballis, 2004).

Hoe kan dat? De enorme kennisvermeerdering, in combinatie met het leven in grote groepen en de aantoonbare concentratie van vaardigheden en kennis binnen bepaalde gebieden (zoals de vuursteenmijnen) kan maar op een manier verklaard worden: de moderne mens had zich gespecialiseerd in het specialiseren. Wie weet dat hij ervan op aan kan dat de groep (stam, cultuur, sociale organisatie) om hem heen zorgt voor veiligheid, voedsel, enzovoorts, heeft de ruimte om zich te specialiseren. Bijvoorbeeld om zich toe te leggen op vuursteenmijnbouw. Echt specialiseren, kan alleen in vertrouwen op een sociaal net om je heen. Maar het eist ook autonomie. Specialiseren

betekent namelijk verdiepen en steeds meer leren en begrijpen van waar je je in specialiseert (fabricage van houten wapens, van huizen, jacht op bepaalde diersoorten, fabricage van kleding, enzovoorts). Dat kan niet als iemand voortdurend vertelt wat je precies moet doen. Wanneer specialisatie niet meer is dan alleen nadoen van wat al bekend is, ontstaat er geen kennisaccumulatie en daarmee feitelijk ook geen specialisatie. Specialiseren en diepgaand leren gaan dus hand in hand. Specialiseren is ook riskant. Je kunt al die energie en vaak lange leertijd zinloos steken in iets waar je helemaal niet (meer) competent in bent.

Specialiseren betekent dus altijd datgene doen waarvan je het idee hebben dat je er relatief (in vergelijking met relevante sociale anderen) competent in bent en dat het tot zinvolle producten leidt die door anderen gewaardeerd worden. Specialiseren betekent nog iets opmerkelijks: in een groep met vele specialisaties is er meer gedrag dat je niet moet overnemen dan wat je wel moet overnemen. Waar in Neanderthalergroepen de range aan gedragingen waarschijnlijk nog zo beperkt was dat het zinvol was gemotiveerd te zijn al het gedrag binnen de groep over te nemen, is dat bij grote groepen met vele specialisaties onmogelijk. Er is wel een bepaalde basis van kennis die iedereen moet bezitten, maar belangrijk is om in te zien dat specialisatie alleen kan wanneer je gemotiveerd bent om veel dingen *niet* (na) te doen. Demotivatatie om dingen te leren of gedragingen over te nemen is dus een functioneel absoluut noodzakelijke voorwaarde voor vergaande specialisatie. Die demotivatatie moet, indien iemand gedwongen wordt toch dat als niet 'zinvol' ervaren gedrag te verrichten, zich uiten in groepsverstoring gedrag, 'a-sociaal gedrag' (met negatieve affecten als boosheid, vermijdingsdrang, afnemende bereidheid tot samenwerking of passiviteit). Zonder deze rem zou de demotivatatie en daarmee feitelijk de mislukkende specialisatie alsmaar door kunnen gaan.

Dit voorbeeld aan de hand van neolithische vuistbijlen leidt naar een functionele verklaring voor de typische combinatie van factoren die SDT als cruciaal beschouwt en de effecten van afnemende intrinsieke motivatie zoals SDT die beschrijft. SDT is feitelijk zelfs een theorie die een mechanisme voor demotivatatie beschrijft. Het stelt dat voor de instandhouding van intrinsieke motivatie en van een gevoel van welzijn (positief affect), de perceptie van competence, relatedness en autonomy alle drie noodzakelijk zijn. Als dat het geval is ontstaat 'verdieping'¹⁷. Wanneer we specialiseren opvatten als het resultaat van een intrinsiek gemotiveerde drive tot verdieping in iets, dan hebben we een evolutionair psychologische functionele verklaring voor de opmerkelijke

combinatie van de drie voorspellers van intrinsieke motivatie. Zou namelijk een van precies deze drie factoren ontbreken dan is grootschalige specialisatie feitelijk niet mogelijk (Martens, Bastiaens, & Kirschner, 2007). En zou afnemende intrinsieke motivatie niet leiden tot allerlei negatieve, samenwerking-ondermijnende affecten dan zou specialisatie ook mislukken. En zou intrinsieke motivatie niet tot het diepgaand leren leiden dat tot vernieuwing leidt, dan zouden er geen nieuwe rollen ontstaan en dus feitelijk geen typisch menselijke specialisatie binnen grote groepen.

Er zijn volgens Corballis (2004) veel onderzoekers die verklaringen hebben gezocht in termen van een nieuw ontwikkelde mentale kwaliteit die de *human revolution* mogelijk maakten. Verklaringen voor die nieuwe mentale capaciteit zijn onder andere een verbeterde *theory of mind* (het vermogen je adequaat te verplaatsen in het perspectief van een ander) en het eraan gekoppelde verbeterde zelfbewustzijn. Of de door Corballis voorgestelde ontwikkeling van communicatie via autonoom spraakvermogen (spraak die los kan staan van gebaren of gezichtsuitdrukkingen). Niet alle, maar veel van de geopperde verklaringen hebben een belangrijk sociaal aspect in zich. Ook de hier voorgestelde verklaring van specialisatie in termen van SDT benadrukt dit sociale aspect¹⁸.

Vaak wordt gedacht dat de keuzevrijheid en het ontstaan van cultuur iets ‘hogers’ zijn. Iets dat zich onttrekt aan de natuur, aan wetmatigheden en aan evolutionaire principes en daarmee ‘typisch menselijk’ is. Gedrag dat door evolutionaire ‘wetten’ bepaald wordt, zou namelijk ‘instinctief’ zijn, moeilijk te controleren, modulair, onbewust, deterministisch en niet veranderlijk. Dat idee zien we terug in de opvatting van ‘modules’ die primaire kennis bevatten. De hierboven genoemde verklaring in termen van menselijke specialisatie in specialisatie laat echter zien dat een functionele evolutionaire verklaring juist heel goed verenigbaar is met menselijke cultuurontwikkeling en individuele verschillen. Niet het specifieke gedrag zelf is ons aangeboren maar wel de wetten waardoor we in staat en bereid zijn te komen tot leren, verdieping, kennisaccumulatie en (cultuur) ontwikkeling. De enorme plasticiteit van de menselijke geest en evolutiepsychologische verklaringen vormen dus geen onoplosbare tegenstelling, hoewel dit vaak geopperd wordt. Het verklaart ook onze enorme gerichtheid op communicatie¹⁹ in combinatie met weinig gespecialiseerde lichaamskenmerken²⁰: mensen zijn ontworpen voor specialisatie in groepen.

Het zou teveel ruimte in deze oratietekst opslokken om heel uitgebreid in te gaan op de consequenties van deze redenering voor educatief multimedia ontwerp. Maar die consequenties zijn uiteindelijk wel bepalend voor de vraag of een evolutiepsychologische theorie toegevoegde waarde heeft. Vooral Bjorklund en Pellegrini (2002) deden dat wel en meestal is de conclusie dat evolutionair onderwijspsychologische onderzoekers met wantrouwen naar traditioneel onderwijs kijken (Spaanbroek & Nijland, 2005). Dat geldt ook bij de hier geopperde verklaring. Als specialisatie en de bijbehorende neiging tot demotivatatie kenmerkend is voor de menselijke soort dan is een standaard curriculum waarin iedereen in principe gedwongen wordt hetzelfde te leren en zo goed mogelijk te presteren op al die gebieden, een slecht idee. Vroege verschillen tussen jongens en meisjes bijvoorbeeld laten zien dat er al op jonge leeftijd een duidelijke neiging tot specialisatie is. Als dat zo is dan zouden we in iedere klas, in iedere vorm van traditioneel onderwijs (dus met kenmerken als weinig geïndividualiseerde standaard klassen in jaargroepen en onderlinge vergelijking via toetsen) op elke plaats steeds weer hetzelfde moeten zien: leerlingen in klassen lopen uit elkaar in vaardigheden, die verschillen zijn uiterst hardnekkig en neigen ernaar groter in plaats van kleiner te worden. Er zou veel demotivatatie moeten voorkomen in dergelijk onderwijs. En dat is precies wat keer op keer blijkt in onderwijsonderzoek (Mooij, 2007).

Waar Mooij de oplossing zoekt in een veel verder geïndividualiseerd curriculum, is vanuit de redenering hierboven een net wat andere toetsbare voorspelling af te leiden: onderwijs moet specialisatie (zelfgekozen verdieping in SDT termen) niet frustreren maar faciliteren. Behalve de evolutiepsychologische redenering eronder is dit pleidooi voor onderwijsverbetering dus niet helemaal nieuw. We vinden het in meerdere of mindere mate terug in sociaal-constructivistische theorieën en het lijkt vrij sterk op wat al minstens 150 jaar door onderwijshervormers wordt geponeerd (zie pagina 7 en verder). Nieuw is vooral dat we, veel meer dan vroeger, de middelen hebben om dit praktisch mogelijk te maken.

Multimedia zouden door de facilitering van beter voor individualisatie of specialisatie geschikt onderwijsmateriaal een zeer belangrijke rol kunnen spelen. Dit omdat ze, in vergelijking met standaard schoolboeken, individuele leerpaden, samenwerking en actieve verdieping van individueel gekozen leerinhouden enorm kunnen vergemakkelijken. Meer daarover in het komende, laatste hoofdstuk.

4 Positive learning

In dit laatste hoofdstuk neem ik multimedia met een educatieve meerwaarde nader onder de loep. Dit hoofdstuk schetst ook de contouren van een onderzoekslijn.

4.1 WebQuests en Digital Storytelling

Het is onvermijdelijk dat binnen enkele jaren internet is uitgegroeid tot de belangrijkste bron van informatie voor consumenten, leerlingen, 'tv'-kijkers, en werknemers. In paragraaf 1.1 is een aantal van die ontwikkelingen al op een rijtje gezet. *Mobile technology* zal er voor zorgen dat alle informatie van de wereld altijd en overal beschikbaar is. Leerlingen van nu moeten daarop voorbereid worden. Niet alleen omdat dat wellicht effectiever onderwijs geeft, maar ook simpelweg omdat het een maatschappelijke realiteit is die we niet mogen ontkennen in ons onderwijs (Kommers, 2005). Een belangrijk aspect daarvan is dat kinderen leren hoe informatie gemaakt wordt, hoe je zoekt, hoe je betrouwbaar van onbetrouwbaar scheidt, en hoe je kunt manipuleren met informatie. Twee in deze paragraaf te bespreken zeer succesvolle toepassingen, *WebQuests* en *digital story telling* sluiten hier direct op aan.

Een WebQuest²¹ is een soort taak of opdracht waarbij studenten een probleem moeten oplossen en waarbij alle bronnen en hulpmiddelen afkomstig zijn van internet. In meer of mindere mate wordt ook samenwerkend leren ondersteund in een WebQuest bijvoorbeeld via videoconferencing. Er zijn kort- en langlopende WebQuests.

WebQuests bestaan altijd uit een introductie; een uitdagende taak; informatiebronnen; een beschrijving van het te doorlopen proces; ingebouwde begeleidingscomponenten om het proces te ondersteunen; en een afrondende conclusie. De manier waarop WebQuests worden opgezet is sterk geënt op technieken uit het afstandsonderwijs zoals de nadruk die daarin gelegd wordt op ingebouwde begeleidingscomponenten (zoals studeeraanwijzingen, diagrammen, overzichten, enzovoorts) die bedoeld zijn om de docent voor de klas zo goed mogelijk te vervangen (Martens, 1998; Martens, Valcke, Poelmans, & Daal, 1996). Vaak wordt bij WebQuests CSCL (*computer supported collaborative learning*) gebruikt. Daarbij worden rollen ingezet om studenten te motiveren. Iemand heeft dan bijvoorbeeld de rol van onderzoeker of manager (Strijbos, Martens, Prins, & Jochems, 2007).

In *Digital Storytelling* (*digitaal vertellen*²²) vertellen leerlingen een verhaal, met beelden en muziek om een filmpje te maken dat vooral een persoonlijk document van de maker is. Ook deze toepassing is vaak succesvol, hoog gewaardeerd en leidt tot opmerkelijke prestaties bij leerlingen.

4.2 Succesvolle toepassingen verkend

Bovenstaande korte voorbeelden geven al enig gevoel voor kenmerken van succesvolle multimediatoepassingen. Laten we eens nader kijken waar het om draait bij de nieuwe rol van multimedia in onderwijs. Ik heb al betoogd dat moderne multimedia het leren ingrijpend gaan veranderen (cf. Bastiaens, 2007; Veen & Vrakking, 2006). Kijken we bijvoorbeeld naar de 'filmpjes'-website *YouTube* dan is duidelijk te zien wat de kenmerken zijn van die nieuwe manier van informatie-uitwisseling, waarbij iedereen zowel consument als producent van informatie kan zijn. Het wordt gepresenteerd als een *community*. Hoewel iedereen in principe de vrijheid heeft om alles aan te bieden wat hij wil, gelden er wel spelregels om de community stand te laten houden. Cruciaal hierbij is dat niemand zijn of haar vrijheid mag misbruiken om anderen te beledigen, uit te buiten of te choqueren. In de spelregels van YouTube²³ staat het als volgt omschreven:

'YouTube is for the community. Remember that this is your community! Each and every user of YouTube makes the site what it is, so don't be afraid to dig in and get involved!

- Have fun with the site. There's a lot here to see, and lots of folks making amazing stuff – one of them might be you! Equipment's getting cheaper and easier to use all the time, so dive in and enjoy.
- Let folks know what you think. Feedback's part of the experience, and when done with respect, can be a great way to make friends, share stories, and make your time on YouTube richer. So leave comments, rate videos, make your own responses to videos that affect you, enter contests of interest – there's a lot going on and a lot of ways to participate here.'

Het is opvallend dat deze spelregels, die in belangrijke mate bijdragen aan het overweldigende succes van de site, veel lijken op de spelregels van een andere site die een overweldigend succes heeft: *E-bay*. Ook hierbij wordt een community gevormd en wordt een beroep gedaan op het verantwoordelijkheidsgevoel van de deelnemers. Veel draait om

vertrouwen. De community kan beslissingen nemen. Wie bijvoorbeeld bij E-bay niet betrouwbaar opereert wordt meestal al snel uit de community geweerd. Bij YouTube geldt hetzelfde. Gebruikers kunnen aangeven ('flag') als zij vinden dat filmpjes in strijd zijn met de regels van de community van YouTube. De tags die gebruikers aan webcontent geven noemen we ook wel *folksonomy*.

Nieuwsgierigheid, mogelijkheid tot individuele verdieping in relatieve vrijheid, intrinsieke motivatie, 'fun' en afspraken die bedoeld zijn om een maximale vrijheid zonder misbruik te garanderen, lijken het gezicht te bepalen van de nieuwe manier van informatie-uitwisseling (cf. Veen & Vrakking, 2006). Het kost niet veel moeite een parallel te trekken met SDT: cruciaal is het bevorderen van intrinsieke motivatie door het garanderen van zoveel mogelijk vrijheid zonder misbruik van die vrijheid (autonomie) in een veilige community met duidelijke spelregels en (sociale) controle (relatedness) en de ruimte om met geavanceerde maar voor de gebruiker eenvoudige en goed uitvoerbare technieken informatie uit te wisselen zonder voortdurend beoordeeld te worden door een 'hogere beoordelende instantie' (competence)²⁴. Ook het onwaarschijnlijk succesvolle Wikipedia (zie Veen & Vrakking, 2006), de vrije encyclopedie, gemaakt door en voor gebruikers op vrijwillige basis, van de Wikimedia Foundation Inc voldoet ook aan deze vrijheidsminnende uitgangspunten. Het is een organisatie zonder winstdoelstelling die zich bezighoudt met het verspreiden van vrije kennis over de hele wereld: 'Onze projecten verzamelen hiervoor de kennis van mensen over de gehele wereld, verwerken het en maken het toegankelijk en beschikbaar in meer dan 200 talen. Deze werkzaamheden worden ondersteund door de vrijgevigheid van mensen zoals u, die er in geloven dat kennis macht is en dat kennis vrij moet zijn.'²⁵

Opvallend aan al deze nieuwe sites op internet is naast een opmerkelijke overeenkomst in het uitgangspunt van de community ook hun overweldigende succes. Het gaat om letterlijk miljoenen actieve gebruikers. Volgens sommigen begint internet steeds meer trekjes te krijgen van een zone waarin vrijheid centraal staat (Garris, 2005). In deze opmerkelijk ongereguleerde sector van de internationale samenleving zien we in een heel kort tijdsbestek meer vooruitgang en innovatie dan in welke andere maatschappelijke of bedrijfssector dan ook. Vernieuwing en specialisatie lijken spontaan en explosief tot stand te komen. Voorstanders van vrij ondernemerschap en vrijheid in menselijk handelen, zien het dan ook als het bewijs voor hun theorieën²⁶.

Andere zeer succesvolle internettoepassingen betreffen de games. Op dit moment is 'rollenspel' *Second Life* bijvoorbeeld succesvol en kent miljoenen actieve gebruikers. Sommigen omschrijven de vernieuwing die zich op multimedia en vooral op internetgebied voltrekt als de groei naar *Web 2.0*. Een van de belangrijkste kenmerken van dat Web 2.0. is aldus Wikipedia: 'a social phenomenon embracing an approach to generating and distributing Web content itself, characterized by open communication, decentralization of authority, freedom to share and re-use, and 'the market as a conversation'. En weer dringt de vergelijking met SDT zich op. *Second Life* heeft alle kenmerken van een zelf-gedetermineerde leeromgeving, waarin je in relatieve veiligheid kunt oefenen ('spelen' of 'gamen') met (sociale) rollen (Dickey, 2007). Veen & Vrakking (2006) stellen dat er een nieuwe generatie studenten en consumenten opkomt voor wie gaming, zelfsturing en snelle informatieverwerking centrale kenmerken zijn. Onderwijs moet daar aldus Veen en Vrakking bij aansluiten.

Een tweede opvallend aspect van deze zeer succesvolle internettoepassingen is de uitstekende *bedienbaarheid* ervan. Ook dat wordt wel gezien als een kenmerk van Web 2.0. Er is nauwelijks een internetpagina te bedenken die simpeler uit ziet dan de startpagina van Google. En er is geen succesvollere internetpagina. Het voert te ver om hier te stellen dat succesvolle toepassingen vaak voldoen aan de designregels die CLT geeft, maar duidelijk is wel dat succesvolle toepassingen bepaald niet opvallen door een hoge extraneous load. Hoewel de site eenvoudig oogt, zijn de onderliggende zoekalgoritmen uiterst complex en er bovenal op gericht gebruikers *just in time* zoveel mogelijk die informatie te geven die ze nodig hebben. Het succes van Apple's iPod illustreert dit, net zoals het design van sites als YouTube en E-bay. Zonder uitzondering gaat het om op het oog minimalistisch design, dat niet verwarrend oogt. Dat nauwkeurig aansluit bij verwachtingen en behoeften van gebruikers. Ik weet niet met welke principes deze applicaties gemaakt zijn maar het is niet ondenkbaar dat ontwerpers op de hoogte waren van CLT-design principes.

4.3 Positive learning

Ik heb in deze oratietekst al eerder aangegeven hoe groot de overeenstemming is tussen spel en intrinsieke motivatie. De menselijke soort is bij uitstek een spelende lerende soort (*homo ludens*), die dat zijn hele leven blijft doen. In spelsituaties heb je zonder dat er een duidelijk

extrinsiek doel mee gediend wordt plezier in het spel zelf. Het stelt de speler in staat bij een vrijwillig gekozen domein van regels en rollen op een veilige manier te experimenteren met gedrag, mogelijkheden te verkennen en dus te leren. Ook hier zien we weer dat er geen diepgravende analyse nodig is om te zien dat er een opmerkelijke overeenkomst is tussen het succes van multimediale toepassing en SDT. SDT kan bij uitstek de koers uitzetten naar succesvolle multimediatoepassingen voor onderwijs. Voor SDT is een perceptie van competence ook een cruciale voorwaarde. Hierbij kan CLT een cruciale rol spelen. Ondoenbare taken, nodeloos ingewikkelde leermaterialen en onhandige opzet van materiaal is hinderlijk en verstorend voor een gevoel van competence. Wie kent niet het plezierverpestende effect van een nieuw aangeschaft apparaat, zoals een harddiskrecorder die een onbegrijpelijke handleiding en krankzinnig-makende keuzemenu's heeft?

Daarmee verzet ik mij dus nadrukkelijk tegen een andere kijk op multimedia. Een controlerende, autonomie-verstorende kijk die we helaas ook vaak zien. Denk bijvoorbeeld aan vrachtwagenchauffeurs of servicemonteurs waarbij 'beroepszeer' opwekkende gps-kastjes in de bedrijfswagen worden gemonteerd om zo exact te kunnen bepalen wanneer deze waar is geweest. De eerder genoemde PDA's en smartphones kunnen in het onderwijs misbruikt worden om leerlingen te controleren, zoals helaas ook al gebeurt. Te controleren waar ze zijn en wat ze doen en leerlingen daar vervolgens op 'af te rekenen'. Met logfiles zijn de gangen van wat leerlingen op internet bezoeken moeiteloos in kaart te brengen. Vaak is bezorgdheid over wat kinderen uitspoken daarbij het goedbedoelde, maar voor het gevoel van vrijheid en intrinsieke motivatie dodelijke motief. In mijn ogen is het cruciaal dat multimedia in het onderwijs zo moeten worden ingezet dat ze passen bij waar mensen bij uitstek goed in zijn: spelend leren. Leren dat niet verwarrend is, met materiaal dat niet nodeloos complex is, materiaal dat snel een uit nieuwsgierigheid geboren vraag kan beantwoorden. Ik wil deze benadering waarin exploratie, nieuwsgierigheid, samenwerking, diepgaand leren, niet nodeloos gecompliceerd design, verkenning, vrijheid en zelf verantwoordelijkheid nemen centraal staan, *positive learning* noemen. Net als bij *positive psychology* (Frederickson, 2001; Frederickson & Losada, 2005) is positive learning niet gericht op het bereiken van minimale leerdoelen of het voorkómen van problemen. Het gaat verder. Het gaat om het *optimaliseren* van leren en het maximaliseren van leerprestaties. Niet angst en controle zijn richtinggevend, maar ontplooiing van menselijk talent, gebaseerd op nieuwsgierigheid en

positieve emoties. Passend bij de kenmerken van een nieuwe generatie leerlingen en kijkers: 'homo zappiens' (Veen & Vrakking, 2006). En passend bij ontwikkelingen in multimedia onder termen als Web 2.0 en Next Web.

Hiertoe wordt (een samenhangende lijn van) multimedia-onderzoek opgezet volgens de richtlijnen van educational design research. Dat wil zeggen:

- gericht op interventie en ontwikkeling;
- iteratief, dat wil zeggen dat het onderzoek altijd een aantal cycli omvat van ontwerp, evaluatie en revisie; Benaderingswijze en designuitgangspunten van 4C/ID zijn hierbij aangewezen;
- gericht op het proces, waarbij geprobeerd wordt te begrijpen waarom bepaalde interventies aanslaan;
- gericht op gebruik en toepassing, dit wil zeggen dat het nut van het design research deels bewezen moet worden door de relevantie in de tijd voor gebruikers;
- gericht op theorieontwikkeling, waarbij generaliseerbare toepassingen van CLT en SDT richtinggevend zijn.

Het uitgangspunt is dat er twee cruciale vragen zijn die altijd onderzocht moeten worden: hoe het multimediale design zo goed mogelijk kan zijn én hoe het soort (leer)gedrag uitlokt wordt dat gewenst is. En zo aantoonbare educatieve meerwaarde heeft. Ik hoop dat ik heb laten zien dat educational design research en generaliseerbaar wetenschappelijk onderzoek goed mogelijk is door aan te sluiten bij het opkomende, meer generalistische denken over onderwijsonderzoek in termen van *new learning science* en evolutionary educational psychology.

Interessante thematieken daarbij zijn bijvoorbeeld de inzet van multimedia ter facilitering van verdieping via specialisatie. Medio jaren negentig is veel geëxperimenteerd met flexibele leermaterialen. Waarbij mensen leerstof zoals wiskunde leerden, maar steeds werkend vanuit voorbeelden die nauw bij hun eigen interesse aansloten. Veel van die pogingen gingen toen nog kopje onder door de grote (technische) complexiteit van zulk geïndividualiseerd leermateriaal dat 'specialisatie' mogelijk moest maken (Martens, 1998). Ook het onderscheid in informatieverwerking van primaire en secundaire kennis is interessant. Werkt een multimediale leeromgeving bijvoorbeeld beter als deze geprogrammeerd is in de metafoor van een 'omgeving', stad of landschap omdat het raakt aan ons primaire vermogen tot snelle oriëntatie in landschappen? Is dat de reden dat opvallend veel complexe multimediale

omgevingen zoals Second Life de metafoor van een denkbeeldig landschap hanteren om gebruikers wegwijs te maken? Immers daarmee wordt het ontwerp ontegenzeggelijk complexer vanuit CLT maar die complexiteit zou gecompenseerd kunnen worden door een verschuiving van secundaire naar primaire kennis en leervermogens.

Op die manier kan de door deze bijzondere leerstoel mogelijk gemaakte betere koppeling van vragen uit de praktijk van Teleac/NOT én wetenschappelijk onderzoek echt meerwaarde krijgen. Immers, belangrijk bij het ontwikkelen en onderzoeken van multimediale onderwijsmiddelen, is dat het '*technology driven*' enthousiasme van ontwerpers niet de overhand mag krijgen boven het vanuit SDT en CLT nadenken over design en educatieve meerwaarde. Strikt technology driven development is een valkuil waar multimedia-onderwijsmakers vaak in vallen (cf. Bastiaens & Martens, 2000; Bastiaens, Martens, & Stijnen, 2002; van Merriënboer & Martens, 2002). Onderzoek heeft laten zien dat multimediaal onderwijsmateriaal vergeleken met meer statistisch onderwijsmateriaal lang niet altijd de cognitieve of motivationele meerwaarde heeft die door enthousiaste ontwikkelaars verondersteld werd. Bovendien hebben deze onderwijsmakers vaak een slecht beeld van het uiteindelijke gebruik, effect en de perceptie van hun materialen (Gulikers, Bastiaens, & Martens, 2005; Lee, Plass, & Homer, 2006; Martens, Bastiaens, & Gulikers, 2004; Martens, Bastiaens, & Gulikers, 2002; Martens, Bastiaens, & Kirschner, 2007; Mayer, Hegarty, Mayer, & Campbell, 2005).

Heldere analyse van de gehanteerde didactische concepten is cruciaal (Stoof, Martens, & van Merriënboer, 2006, 2007). Er moet zorgvuldig nagedacht worden over het design van bijvoorbeeld samenwerkingsprocessen (Strijbos, Kirschner, & Martens, 2004; Strijbos, Martens, Jochems, & Broers, 2006; Strijbos, Martens, Prins, & Jochems, 2007), de 'motivationale' informatie die gebruikers indien nodig krijgen (van Nuland, Martens, Boekaerts, & Taris, 2006) en andere ondersteunende ingebouwde begeleidingscomponenten (Martens, Valcke, Poelmans, & Daal, 1996; Martens, 2007b; Moreno & Durán, 2004).

Een laatste belangrijke waarschuwing uit onderwijsonderzoek die ik nog wil noemen is dat als er een toetsvorm gebruikt wordt bij multimediaal materiaal met een educatieve meerwaarde, dat dan die toetsing altijd in overeenstemming moet zijn met het gewenste uitgelokte gedrag (Martens, Bastiaens, & Gulikers, 2004; Segers, 2004; Sluijsmans, Brand-Gruwel, Van Merriënboer, & Martens, 2004; Sluijsmans, Prins, & Martens, 2006). Ook dat principe wordt vaak genegeerd.

Momenteel vindt overleg plaats om dergelijk ontwikkelonderzoek in te zetten, bijvoorbeeld via promotieonderzoek. Daarnaast is het belangrijk dat het onderzoek aansluit en aanvult op het onderzoeksprogramma van het onderwijstechnologisch expertisecentrum (van Merriënboer, 2004) en ruimte biedt voor onderzoekers van de Open Universiteit Nederland. Ook dit schuift bepaalde thema's en theoretische invalshoeken naar voren die verwerkt worden in deze onderzoekslijn. Binnen de contouren van deze onderzoekslijn, zijn, zoals gezegd, tal van onderzoeksonderwerpen denkbaar. Voor de hand liggende thema's zijn leren met mobile technology (Kommers, 2005); leren met en van elkaar in communities; actief omgaan met multimedia en zo de vereiste mediawijsheid opdoen; gaming (bijvoorbeeld de oriëntatie hierin); en tot slot het overzichtelijk en beheersbaar houden van grote hoeveelheid multimediale informatie, bijvoorbeeld in digitale beeldbanken (Eichhorn, 2006) zoals Teleblik²⁷. Teleblik bevat duizenden uren radio- en televisiemateriaal, uit de archieven van de publieke omroepen. Dat zijn soms hele uitzendingen maar vooral op maat gesneden fragmenten. De vraag is wat docenten en leerlingen precies met deze enorme bron van informatie doen, wat de motivationele effecten zijn, en hoe je dit materiaal het beste kunt ordenen en presenteren.

Meer dan genoeg stof tot onderzoek dus!

5 Woord van dank

Aan het eind gekomen van deze oratie wil ik nog enkele dankwoorden uitspreken. Ik moet het kort houden want het is ondoenlijk iedereen te noemen die mij de afgelopen 25 jaar dat ik me met onderwijspsychologie, onderwijskunde en onderwijsinnovatie bezighoud, heeft geholpen, gesteund en geïnspireerd.

Het College van Bestuur van de Open Universiteit Nederland bedank ik voor het instellen van de Dr. Gerard Veringa-leerstoel en voor het in mij gestelde vertrouwen. De afgelopen tijd heb ik gezien dat Fred Mulder ook buiten het volleybalveld veel punten maakt.

Teleac/NOT bedank ik zeer voor het mogelijk maken van deze leerstoel. De professionaliteit, het enthousiasme en het openstaan voor nieuwe ideeën dat ik in Hilversum aantref, kunnen iedereen tot voorbeeld strekken. Aart van der Want is daar met zijn ideeënrijkdom en humor een belangrijke exponent van. Mirko Lukács bedank ik voor zijn input en de grote hulp bij alles rondom deze leerstoel waardoor de samenwerking met Teleac/NOT fantastisch loopt.

Het curatorium van deze leerstoel wil ik ook bedanken voor het grote enthousiasme vanaf het begin. De bijdragen van Arie Smit als voorzitter en van Lieteke van Vucht Tijssen die hier vandaag ook sprak, wil ik speciaal noemen.

Jeroen van Merriënboer, bedankt omdat we al heel lang samenwerken en je me toch steeds opnieuw verbaast met de feilloze trefzekerheid waarmee je dat ene artikel of boek weet aan te dragen dat de informatie geeft waar net ik op zat te wachten. Audrey von den Hoff-Wigman bedankt voor je grote inzet om deze oratie te organiseren. Ook wil ik alle collega's van de Open Universiteit Nederland bedanken die me zo hartelijk weer ontvingen, na een tussenpoos van drie jaar. Van sommigen had ik de stellige indruk dat ze meenden dat ik alleen een lang weekend was weg geweest.

De Universiteit Leiden, de faculteit Sociale Wetenschappen, het departement Pedagogiek en de afdeling Onderwijsstudies hebben heel enthousiast meegewerkt aan alles wat organisatorisch nodig was om mijn werk voor deze leerstoel mogelijk te maken. Graag noem ik hierbij expliciet Menno Tuurenhout, Henk Dekker, Rien van IJzendoorn, en van mijn eigen afdeling: Mien Segers die mij dagelijks laat zien hoe je werken en wonen op allerlei verschillende locaties in de lage landen kunt combineren. Mijn Leidse collega's bedank ik voor hun begrip voor het feit

dat ik het de afgelopen maanden wel erg druk had en de organisatorische eindjes soms niet meer netjes aan elkaar kon knopen.

Martin de Jong en Monique Boekaerts wil ik graag noemen omdat ik hier waarschijnlijk niet zou staan zonder de gedenkwaardige Nijmeegse onderwijspsychologie-tijd in de jaren tachtig. En uit mijn latere OTIC/OTEC jaren wil ik Wim Jochems, Filip Dochy en Martin Valcke noemen.

Annemie Ploeger bedank ik voor haar deskundige commentaar op de evolutiepsychologische ideeën in deze oratie en Miranda de Kort voor de inzet voor de communicatie en publiciteit rondom deze leerstoel. Jeroen, Doyna, Theo, Mirko en Miranda lazten eerdere versies van deze oratietekst en hadden waardevolle aanvullingen en correcties.

Theo Bastiaens, ik sluit me aan bij wat je in je eigen oratie zei: ik hoop dat we het tot ons pensioen nog lang inhoudelijk oneens kunnen zijn en zo steeds tot nieuwe ideeën kunnen komen; maar ook dat we na ons pensioen eindelijk uitgebreid de tijd hebben om van mening te verschillen over de kwaliteit van Limburgse wijnen.

Wim Veen, het is goed dat je voortdurend laat zien dat we niet bang moeten zijn voor radicale onderwijsinnovatie. Ik hoop je nog veel tegen te komen bij allerlei onderwijsvernieuwers.

Een leven zonder uitdaging en competence is saai en geestdodend, zo heb ik betoogd. Mijn familie bedank ik zeer, onder andere omdat het nooit saai was. Vrienden hier aanwezig: fijn dat jullie er zijn, ook zonder relatedness kan een mens niet leven, en ik al helemaal niet.

Doyna, tot slot, bedankt omdat je er altijd bent. Hopelijk nog heel lang.

Ik heb gezegd.

6 Referenties

- Anderson, J., Greeno, J., Reder, L., & Simon, H. (2000). Perspectives on learning, thinking, and activity. *Educational researcher*, 29, 11-13.
- Arts, J. (2007). *Developing managerial expertise*. Academisch proefschrift. Maastricht: Universiteit Maastricht.
- Avrich, P. (2006). *The modern school movement*. Edinburgh, West Virginia: AK Press.
- Bastiaens, Th. (2007). *Onderwijskundige innovatie: Down to earth. Over realistische elektronische ondersteuning bij leren en instructie*. Oratie. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Bastiaens, Th., & Martens, R. (2000). Conditions for web-based learning with real events. In B. Abbey (Ed.), *Instructional and cognitive impacts of web-based education* (pp.1-32). London: Idea Group Publishing.
- Bastiaens, Th., & Martens, R. (2007). *The Perception of 4C/ID Based Learning Materials: Two Studies into the Motivational Effects of Learning with Complex Tasks*, pp 284. Paper presented at the AERA 2007, Chicago.
- Bastiaens, Th., Martens, R. & Stijnen, P. (2002). ICT en onderwijs: inleiding op het themanummer. *Pedagogische Studiën*, 79, 431-435.
- Belsky, J. (1997). Theory testing, effect-size evaluation, and differential susceptibility to rearing influences: The case of mothering and attachment. *Child Development*, 68, 598-600
- Bering, J. M., & Shackelford, T. K. (2004). The Causal Role of Consciousness: A Conceptual Addendum to Human Evolutionary Psychology. *Review of General Psychology*, 8, 227-248.
- Bielick, S., Chandler, K., & Broughman, S. (2001). *Homeschooling in the US: 1999*. Washington, DC: Department of Education. National Center for Education Statistics.
- Bjorklund, D.F. (1997). The role of immaturity in human development. *Psychological Bulletin*, 122, 153-169.
- Bjorklund, D.F., & Bering, J.M. (2002). The evolved child. Applying evolutionary developmental psychology to modern schooling. *Learning and Individual Differences*, 12, 347-373.

- Bjorklund, D.F., & Pellegrini, A.D. (2002). *The origins of human nature. Evolutionary developmental psychology*. Washington: American Psychological Association.
- Boekaerts, M. (1995). Self-regulated learning: Bridging the gap between metacognitive and metamotivation theories. *Educational Psychologist*, 30, 195-200.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7, 161-186.
- Boekaerts, M. (2005). Self-regulation: with a focus on the self-regulation of motivation and effort. In I. E. Siegel & K. A. Renniger (Eds.) *Handbook of Child Psychology, Vol. 4, Child Psychology in Practice* (6th edition). New York: Wiley.
- Boekaerts, M., & Martens, R. (2006). Motivated Learning: What is it and how can it be enhanced? In L. Verschaffel, F. Dochy, M. Boekaerts, & S. Vosniadou (Eds.) *Instructional psychology: Past, present and future trends. A look back and a look forward*. London: Elsevier.
- Borghans, L., Golsteyn, B., & de Grip, A. (2007). Werkend leren. *Economisch Statistische Berichten*, 4509.
- Broekkamp, H., & B. van Hout-Wolters, (2006). *De Kloof tussen onderwijsonderzoek en onderwijspraktijk*. Amsterdam: Vossiuspers UVA.
- Brophy, J. (2004). *Motivating students to learn*. Second edition. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruinsma, M., (2003). Leidt hogere motivatie tot betere prestaties? Motivatie, informatieverwerking en studievoortgang in het hoger onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 80, 226-238.
- Corballis, M. C. (2004). The Origins of Modernity: Was Autonomous Speech the Critical Factor? *Psychological Review*, 111, 543-552.
- Cosmides L., & Tooby, J. (1997). *Evolutionary Psychology: A Primer*. Center for Evolutionary Psychology. Santa Barbara: University of California.
- Crawford, Ch., Smith, M., & Krebs, M. (1987). *Sociobiology and psychology*. London, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Dekkers, H., & Bosker, R. (2004). Het meritocratische gehalte van het voortgezet onderwijs. Themanummer. *Pedagogische Studiën*, 73.
- De Waal, F. (1981). *Sociobiologie ter discussie*. Utrecht, Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema.

- De Waal, F. (2005). *De aap in ons. Waarom we zijn wie we zijn*. Antwerpen: Uitgeverij Contact.
- Dickey, M. (2007). Game design and learning: a conjectural analysis of how massively multiple online role-playing games (MMORPGs) foster intrinsic motivation. *Educational Technology Research and Development*, 55, 253-273
- Dingfelder, S. F. (2005). The significance of null. *Monitor on Psychology*, 35, 24-25.
- Du Bois-Reymond. M. (2007). *Europas neue Lerner*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Edelson, D. (2006). Balancing innovation and risk. Assessing design research proposals. In: J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.) (pp. 100-106). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Eichhorn, K. (2006). *Flexibel en adaptief gebruik van leerobjecten*. Voorburg : AB-ZHW
- Fisback, S. (2000). Learning and the brain. *Adult learning*, 10, 18-22.
- Frederickson, B., & Losada, M. (2005). Positive affect and the complex dynamics of human flourishing. *American Psychologist*, 60, 678-686.
- Fredrickson, B L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. *American Psychologist*, 56, 218-226.
- Garris, E. (2005). *The internet vs. the State*. Derived at 24/04/2007 from LewRockwell.com:
<http://www.lewrockwell.com/orig/garris3.html>
- Geary, D.C. (2002). Principles of evolutionary educational psychology. *Learning and Individual Differences*, 12, 317-345.
- Geary, D. C. (2005). *The origin of mind*. Washington: APA.
- Gerrits, J. (2004). *De school op de schop. Het nieuwe leren* . 's-Hertogenbosch: KPC groep.
- Greenberg, D., Sadofsky, M., & Lempka, J. (2005). *The Pursuit of Happiness: The Lives of Sudbury Valley Alumni*. Framingham, MA: Sudbury Valley School Press
- Gulikers, J., Bastiaens, Th., & Martens, R. (2005). The Surplus Value of an Authentic Learning Environment. *Computers in Human Behaviour*, 21, 509-521.
- Hardre, P., & Reeve, J. (2003). A motivational model of rural students intentions to persist in, versus drop out of, high school. *Journal of educational psychology*, 95, 347-356.

- Hidi, S. (2006). Interest: a unique motivational variable. *Educational Research Review*, 1, 69-82.
- Illich, I. (1971). *Deschooling society*. Manchester: Philips Park Press.
- Jansen, Th., de Jong, G., & Klink, A. (2006). *De nieuwe schoolstrijd!* Amsterdam: Uitgeverij Boom.
- Jochems, W. (2007). *Onderwijsinnovatie als leidraad voor onderwijsresearch en professionele ontwikkeling*. Intreerede. Eindhoven: TU/e.
- Jolles, J. (2007). Neurocognitieve ontwikkeling en adolescentie: enkele implicaties voor het onderwijs. *Onderwijsinnovatie*, 2007, 30-32.
- Jolles, J., de Groot, R., van Benthem, J., Dekkers, H., de Glopper, C., Uijlings, H., & Wolf-Albers, A. (2006). *Leer het brein kennen*. Den Haag: NWO.
- Kezar, A. (2000). Higher education research at the millennium: still trees without fruit? *The review of higher education*, 23, 443-468.
- Kirsch, I., Braun, H., & Yamamoto, K. (2007). *America's perfect storm*. Princeton: Educational testing service.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry based teaching. *Educational Psychologist*, 4, 75-86.
- Klein Velderman, M., Bakermans-Kranenburg, M. J., Juffer, F., & van IJzendoorn, M. H. (2006). Effects of Attachment-Based Interventions on Maternal Sensitivity and Infant Attachment: Differential Susceptibility of Highly Reactive Infants. *Journal of Family Psychology*, 20, 266-274.
- Kommers, P. (2005). *De les begint: mobieltjes aan!* Oratie. Sittard: Fontys Lerarenopleiding Sittard.
- Koopmans, H. (2006). *Professionals organiseren informeel leren. Onderzoek naar het organiseren van informeel leren door professionals en de wijze waarop managers en opleidingskundigen en dat kunnen stimuleren*. Proefschrift. Breukelen: Nyenrode Business Universiteit.
- Kuhl, J. (2000). A functional design approach to motivation and self-regulation: The dynamics of personality systems and interactions. In M. Boekaerts, P. Pintrich and M. Zeidner (Eds.) *Handbook of self-regulation* (pp. 111-163). San Diego, CA: Academic Press.
- Lee, H., Plass, J. L., & Homer, B. D. (2006). Optimizing Cognitive Load for Learning From Computer-Based Science Simulations . *Journal of Educational Psychology*, 98, 902-913.

- Legault, L., Green-Demers, I., & Pelletier, L. (2006). Why Do High School Students Lack Motivation in the Classroom? Toward an Understanding of Academic Amotivation and the Role of Social Support. *Journal of Educational Psychology*, 98, 567-582.
- Lepper, M., Henderlong, J., & Iyengar, Sh. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97, 184-196.
- Levesque, Ch., Zuehlke, A. N., Stanek, L. R., & Ryan, R. M. (2004). Autonomy and competence in German and American university students: a comparative study based on self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*, 96, 68-85.
- Lewalter, D., Krapp, A. (2004). The Role of Contextual Conditions of Vocational Education for Motivational Orientations and Emotional Experiences. *European Psychologist*, 9, 210-221.
- Martens, R.L. (1998). *The use and effects of embedded support devices in independent learning*. Proefschrift. Utrecht: Lemma BV.
- Martens, R. (2006a). Leren kinderen iets van het nieuwe leren? *Vernieuwing*, 65, 22-24.
- Martens, R. (2006b). ABC column: Iederwijs. *Vernieuwing*, 64, 15.
- Martens, R. (2006c). Onderwijs als nationale klaagmuur. *Onderwijsinnovatie*, 6, 11-14.
- Martens, R. (2006d). What about motivation? Review of the Cambridge handbook on multimedia learning edited by R. E. Mayer. *PsyCritiques, Contemporary Psychology: APA Review of Books*, 51, 11.
- Martens, R. (2006e). Neuro-onderwijskunde. Onderzoeksnieuws. *Onderwijsinnovatie*, 6, 30.
- Martens, R. (2007a). *Geloven, gissen & dwalen*. Key note voor Key note 5e internationale conferentie Studienamiddag Hoger Onderwijs. Competentiegericht opleiden: waar blijven de bewijzen? KU Leuven, centrum voor opleidingsdidactiek.
- Martens, R. (2007b). Methods in Educational Research: Less Is More. Review of *Methods in Educational Research: From Theory to Practice* edited by Marguerite G. Lodico, Dean T. Spaulding, and Katherine H. Voegtler (Eds.). San Francisco: Jossey-Bass, 2006. *PsyCritiques, Contemporary Psychology: APA Review of Books*.
- Martens, R. (2007c). Een brug te ver? De kloof tussen onderwijs en onderwijsvernieuwing. *Decaan en Mentor*, 6(5), 7-11.
- Martens, R. (2007d). BON is Boos. *Vernieuwing*, 66 (3), 16-18.

- Martens, R., & Kirschner, P. A., (2004). *What Predicts Intrinsic Motivation?* Paper presented at the 2004 AECT convention, Chicago.
- Martens, R., Gulikers, J., & Bastiaens, Th. (2004). The impact of intrinsic motivation on e-learning in authentic computer tasks. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 368-376.
- Martens, R., & Bastiaens, Th. (2005). De relatie tussen autonomie en motivatie. *Onderzoek van Onderwijs*, 34, 37-41.
- Martens, R., & Boekaerts, M. (in druk). *Motivatie in het hoger onderwijs*. HOR reeks. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Martens, R., Bastiaens, Th., & Gulikers, J. (2002). Leren met computergebaseerde authenticatie taken: motivatie, gedrag en resultaten van studenten. *Pedagogische Studiën*, 79, 469-482.
- Martens, R., Bastiaens, Th., & Kirschner, P. A. (2007). New learning design in distance education: its impact on student perception and motivation. *Distance Education*, 28, 81-95.
- Martens, R., Valcke, M., Poelmans, P., & Daal, M. (1996). Functions, use and effects of embedded support devices in printed distance learning materials. *Learning and Instruction*, 6, 77-93.
- Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S., & Campbell, J. (2005). When Static Media Promote Active Learning: Annotated Illustrations Versus Narrated Animations in Multimedia Instruction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11, 256-265.
- Mayer, R.E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59, 14-19.
- Mayer, R.E. (2006). *The Cambridge handbook on multimedia learning*. Cambridge: Cambridge university press.
- Mooij, T. (2007). *Learning for self-regulation: improving instructional benefits for pupils, teachers, parents, schools, and society at large*. Oratie. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Moreno, R., & Durán, R. (2004). Do Multiple Representations Need Explanations? The Role of Verbal Guidance and Individual Differences in Multimedia Mathematics Learning. *Journal of Educational Psychology*, 96, 492-503.
- Murray, Ch. (2003). *Human Accomplishment: The Pursuit of Excellence*. New York: HarperCollins.
- Murray, M. (2002). Wanted: politics-free, science based education. *Monitor on Psychology*, 33, 52-54.

- Ntoumanis, N., (2003). A self-determination approach to the understanding of motivation in physical education. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 225-242.
- Onderwijsraad (2006). *Versteving van kennis in het onderwijs*. <http://www.onderwijsraad.nl>
- Otis, N., Grouzet, F., & Pelletier, L. (2005). Latent Motivational Change in an Academic Setting: A 3-Year Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology*, 97, 170-183.
- Owens, S.A. (2002). Introduction to the special issue on evolutionary educational psychology. *Learning and Individual differences*, 12, 311-315.
- Packard, E. (2007). The biology of behavior. *Monitor on Psychology*, 38, 83-84.
- Peetsma, Th., Roeleveld, J., & Stoel, R. (2003). Stabiliteit en verandering in de samenhang tussen psychosociaal functioneren en schoolprestaties gedurende het basisonderwijs. *Pedagogische Studiën*. 80, 4-23.
- Pinel, J.P., Assanand, S., & Lehman, D.R. (2000). Hunger, eating and ill health. *American psychologist*, 55, 1105-1116.
- Pintrich, P. A. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95, 667-687.
- Reardon, M. (2000). The brain. Navigating the new reality: an exploration of brain-compatible learning. *Adult learning*, 10, 10-17.
- Reeves, T. (2005). Design-based research for advancing educational technology. In: M. Valcke, K. de Cock, D. Gombey, & R. Vanderlinde (Eds.). *Meten en Onderwijskundig onderzoek*. Proceedings van de 32^e Onderwijs Research Dagen (pp. 33-39). Gent: Universiteit Gent, Vakgroep Onderwijskunde.
- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. In: J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.) (pp. 52-66). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Reeves, T. (2007). *Design-based research: a win-win approach to inquiry that matters*. Paper presented at symposium for inaugural address Th. Bastiaens. May 2007. Heerlen: Open University of the Netherlands.
- Reid, R. G. B. (1985). *Evolutionary theory: the unfinished synthesis*. London, Sidney: Croom helm.
- Reimer, E. (1971). *School is dead*. Harmondsworth, UK: Penguin Books.

- Roebroeks, W. (2007). De paradox van de Neanderthalers. *FSW nieuwsbrief*, juni 2007.
- Roele, M., & Wind, J. (1999). Sociobiology and the arts. An introduction. In: Bedaux, J.B., & Cooke, B. (Eds.). *Sociobiology and the arts*. Amsterdam: Editions Rodopi B.V.
- Ruse, M. (1979). *Sociobiology: sense or nonsense?* Dordrecht: Reidel.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well being. *American Psychologist*, 55, 68-78.
- Sanderson, S.K. (2001). *The evolution of human sociality. A Darwinian conflict perspective*. Oxford: Rowman & Littlefield Publishing Group.
- Schmid, M., & Wuttkis, F.M. (1987). *Evolutionary theory in social science*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Segers, M. (2004). *Assessment en leren als een twee-eenheid: onderzoek naar de impact van assessment op leren*. Oratie. Leiden: Universiteit Leiden
- Sheldon, K. M., & Niemiec, C. P. (2006). It's not just the amount that counts: Balanced need satisfaction also affects well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91, 331-341.
- Sierens, E., Soenens, B., Vansteenkiste, M., Goossens, L., & Dochy, F. (2006). De autoritatieve leerkrachtstijl: een model voor de studie van leerkrachtstijlen. *Pedagogische studiën*, 83, 419-431.
- Simons, R. J. (2006). Hoe je een karikatuur van het nieuwe leren om zeep helpt. *Pedagogische Studiën*, 83, 74-99.
- Simons, R. J., van der Linden, J., & Duffy, T. (2000). *New learning*. Dordrecht/Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Simonton, D.K. (1999). *Origins of genius. Darwinian perspectives on creativity*. New York: Oxford University Press.
- Sluijsmans, D., Brand-Gruwel, S., Van Merriënboer, J., & Martens, R. (2004). Redesigning Education for Training Peer Assessment Skills in Teacher Training: Effects on Performance and Perceptions. *Innovations in Education and Training International*, 41, 59-78.
- Sluijsmans, D., Prins, F., & Martens, R. (2006). The design of competency-based performance assessment in e-learning. *Learning Environments Research*, 9, 45-66.
- Spaanbroek, L., & Nijland, L. (2005). *Alle dagen pauze*. Doctoraalscriptie. Leiden: Universiteit Leiden.
- Stern, E., Grabner, R., & Schumacher, R. (2005). *Lehr-Lern-Forschung und Neurowissenschaften –Erwartungen, Befunde,*

- Forschungsperspektiven*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Stijnen, P. (2003). *Leraar worden: 'under construction'?* Oratie. Maastricht: Shaker Publishing.
- Stoof, A., Martens, R., & van Merriënboer, J. (2006). The Perceived Effects of a Web-based support on the Development of Competence Maps. *Instructional Science*, 34, 189-211.
- Stoof, A., Martens, R., & van Merriënboer, J. (2007). Web-based Support for Constructing Competence Maps: Design and formative evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 55, 34-368.
- Straka, G. A. (2004). *Informal learning: genealogy, concepts, antagonisms and questions*. Bremen: Univeristät Bremen, ITB Forschungsberichte 15/2004.
- Strijbos, J. W., Kirschner, P. A., & Martens, R. L. (Eds.). (2004). *What we know about CSCL in Higher Education*. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers.
- Strijbos, J. W., Martens, R. L., Jochems, W. M. G., & Broers, N. J. (2007). The effect of functional roles on perceived group efficiency during computer-supported collaborative learning: A matter of triangulation. *Computers in Human Behavior*, 23, 353-380.
- Strijbos, J. W., Martens, R. L., Prins, F. J., Jochems, W. M. G. (2006) Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education*, 46, 29-48.
- Sweller, J., & Sweller, S. (2006). Natural information processing systems. *Evolutionary Psychology*, 4, 434-458.
- Sweller, J. (2003). Evolution of human cognitive architecture. In B. Boss (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (vol. 43, pp. 215-266). San Diego: Academic press.
- Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of an analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 9-31.
- Tabbers, H. (2002). *The modality of text in multimedia instructions. Refining the design guidelines*. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Tabbers, H., Martens, R., & van Merriënboer, J. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 71-81.
- Van den Akker, J. (2003). Curriculum perspectives: An introduction. In J. van den Akker, W. Kuiper, & U. Hameyer (Eds.), *Curriculum*

- landscapes and trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Van den Bergh, J., & Fetschenhauer, D. (2001). *Voorbij het rationele model: evolutionaire verklaringen van gedrag en sociaal economische instituties*. Den Haag: NWO/ MaGW.
- Van der Werf, G. (2005). *Leren in het studiehuis. Consumeren, construeren of engageren?* Oratie, 11 januari 2005. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Van der Werf, G. (2006). Oud of nieuw leren? Of liever gewoon leren? *Pedagogische Studiën*, 83, 74-99.
- Van Hezewijk, R. (2004). *Lucy and de OU (with diamonds). Eerste natuur, tweede natuur, artefacten en afstandsonderwijs*. Inaugurele rede. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Van Hout, H. (2007). *De Bachelor-Masterstructuur op de schop. Recht doen aan de veranderde functie van het hoger onderwijs*. Afscheidscollege. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Van Merriënboer, J. , & Martens, R. (2002). Computer-based tools for instructional design. *Educational Technology, Research and Development*, 50, 5-9.
- Van Merriënboer, J., & Kirischner, P. A. (2007). *Ten steps to complex learning*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Van Merrienboer, J. (2004). *Instructional design for open tasks, environments, and communities*. Research program OTEC. Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Van Merriënboer, J., Clark, R., & de Croock, M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-Model. *Educational Technology, Research & Development*, 50, 39-64.
- Van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147-177.
- Van Nuland, H., Martens, R., Boekaerts, M., & Taris, T. (2006). *The why and how of learning: self-regulative skills as mediator/moderator of the effects of goal orientation and intrinsic motivation on performance*. 10th International motivation conference. Landau, Germany: University of Koblenz.
- Van Riet, F. (2007). Meer dan een spelletje. *C, magazine over communicatie*, 3, 10-12.

- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Soenens, B., Matos, L., & Lacante, M. (2004). Less is sometimes more: Goal-content matters. *Journal of Educational Psychology*, 96, 755-764.
- Veen, W., & Vrakking, B. (2006). *Homo Zappiens*. London: the Continuum International Publishing Group.
- Vosniadou, S. (1996). Towards a revisited cognitive psychology for new advances in learning and instruction. *Learning and Instruction*, 6, 95-109.
- Walker, D. (2006). Toward productive design studies. In: J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.) (pp. 8-13). *Educational Design Research*. New York: Routledge.
- Wang, A.Y., & Newlin, M.H. (2000). Characteristics of students who enrol and succeed in psychology web-based classes. *Journal of educational psychology*, 92, 137-143.
- Weingart, P., Mitchell, S.D., Richerson, P.J., & Maasen, S. (1997). *Human by nature. Between biology and the social sciences*. London, Mahwah, New jersey: Lawrence Erlbaum associates.
- Wenegrat, B. (1984). *Sociobiology and mental disorder: A new view*. Menlo Park, CA: Addison Wesley.
- Wilson, E. O. (1980). *Sociobiology*. Harvard: The Belknap press.
- Wolters, C. A., & Pintrich, P. R. (1998). Contextual differences in student motivation and self-regulated learning in mathematics, English and social studies classrooms. *Instructional Science*, 26, 27-47.

7 Noten

¹ Zie: www.vernieuwing-online.nl/

² Zie voor PDS - Platform Democratische Scholen:

www.democratischescholen.nl/

Zie voor Iederwijs: <http://iederwijs.org/>

³ Volgens getuigen waren Ferrer's laatste woorden voor het vuurpeloton: 'Mik goed vrienden. Het is niet jullie schuld. Ik ben onschuldig. Leve de moderne school!' (Avrich, 2006, p. 30). Zijn dood leidde tot demonstraties in tientallen steden in Europa, waaronder Amsterdam. In Engeland werden de demonstraties voorgegaan door onder andere George Bernard Shaw, H.G. Wells en Arthur Conan Doyle.

⁴ Nobelprijswinnaars en beroemde kunstenaars laten zich vaak opvallend kritisch uit over school:

Margaret Mead: 'My grandmother wanted me to have an education, so she kept me out of school.'

Albert Einstein: 'Education is what remains after one has forgotten everything he learned in school.' 'Most teachers waste their time by asking questions which are intended to discover what a pupil does not know, whereas the true art of questioning has for its purpose to discover what the pupil knows or is capable of knowing.' 'It is a miracle that curiosity survives formal education.' 'Many of the things you can count don't count. Many of the things you can't count really count.'

Pablo Picasso: 'All children are artists. The problem is how to remain an artist once he grows up.'

Sigrid Undset: 'I hated school so intensely. It interfered with my freedom.'

Mark Twain: 'I have never let my schooling interfere with my education.'

Edvard Grieg: 'I have not the least doubt that school developed in me nothing but what was evil and left the good untouched.'

Bertrand Russell: 'Men are born ignorant, not stupid. They are made stupid by education.' 'What's the difference between a bright, inquisitive five-year-old, and a dull, stupid nineteen-year-old? Fourteen years of the British educational system.'

George Bernard Shaw: 'The only time my education was interrupted was when I was in school.'

Bernard Sumner and Johnny Marr: 'Our education system is wrong, it takes no note of the subtleties of human nature. It places more importance on the memory of an individual than on how memorable an individual is. It does not nurture talent, but rewards those who obey and allows them entrance to an exclusive club. This is wrong. The best are wasted. This is why society is disintegrating.'

Rabindranath Tagore: 'School forcibly snatches away children from a world full of the mystery of God's own handiwork, full of the suggestiveness of personality. It is a mere method of discipline which refuses to take into account the individual. It is a manufactory specially designed for grinding out uniform results.'

Winston Churchill: 'How I hated this school, and what a life of anxiety I lived there for more than two years. I made very little progress in my lessons, and none at all at games. I counted the days and the hours to the end of every term, when I should return home from this hateful servitude and range my soldiers in line of battle on the nursery floor. The greatest pleasure I had in those days was reading. When I was nine and a half my father gave me *Treasure Island*, and I remember the delight with which I devoured it. My teachers saw me at once backward and precocious, reading books beyond my years and yet at the bottom of the form. They were offended. They had large resources of compulsion at their disposal, but I was stubborn. Where my reason, imagination or interest were not engaged, I would not or I could not learn.'

⁵ Bijvoorbeeld het Belgische O-zon en het Zwitserse ARLE. Overigens voerden onderwijsvernieuwer Jan Ligthart en diens tegenstander Theo Thijsen rond 1900 een inhoudelijk vrijwel identieke discussie.

⁶ Zie: <http://www.campbellcollaboration.org>.

⁷ Martens, R. & de Jong, M. (1989) opperden daarom in hun doctoraal scriptie dat niet de hersenen maar de longen beperkt zijn en dat the magical number seven vooral dient om om te gaan met het probleem dat in zelfgesproken of beluisterde talige uitingen na ongeveer zeven eenheden pauzes moeten vallen, omdat adem gehaald moet worden. Als experiment stelden zij voor dat u nu telt hoe vaak u het woord 'tra' luid en duidelijk achter elkaar kunt uitspreken voordat u enige aandrang tot ademen voelt. Ze kwamen uit op zeven eenheden.

⁸ Merk ook op dat deze motivatietheorie impliciet sterk wortelt in het werk van radicale ondervernieuwers zoals Godwin, die in 1783 ook al intrinsieke van extrinsieke motieven onderscheidde en vond dat leren op de eerste categorie gebaseerd moest zijn (zie hoofdstuk 1).

⁹ Deze definitie laat zien dat profsport een dwaling is, zoals bij voetbal en wielrennerij waarbij mensen zich laten betalen om een spelletje te spelen. Over het paard getilde pubers die hun ego ontlennen aan het feit dat ze een vermogen krijgen omdat ze handig een balletje kunnen trappen of tour de France renners die strak van de doping staan, vergallen het sportplezier en tonen zo aan dat je moet sporten voor het plezier en nergens anders om.

¹⁰ Van Merriënboer & Sweller (2005) hebben overigens de interessante functionele verklaring dat de reden voor de beperking gezocht moet worden in het aantal combinatiemogelijkheden van informatie-eenheden in het STM.

¹¹ Wat vaak gepaard gaat met grote verschillen tussen intended en attained curriculum en alle overige onderzoeksproblemen die besproken zijn vanaf p.15.

¹² De Waal (2005, p. 10): 'Toen een bonobo die Kuni heette een spreeuw tegen het glas van haar omheining bij de Twycross Zoo in Engeland zag vliegen, ging ze erheen om hem te troosten. Kuni raapte het versufte vogeltje op en zette hem voorzichtig op zijn pootjes. Toen hij niet bewoog gooide ze hem een beetje in de lucht maar de vogel fladderde slechts. Met de spreeuw in haar hand klom Kuni toen naar de top van de hoogste boom, om daar haar benen rond de stam te slaan zodat ze beide handen vrij had om de vogel vast te houden. Behoedzaam vouwde ze zijn vleugels wijdopen, waarbij ze met elke hand een van beide vleugels vasthield, voordat ze de vogel als een klein speelgoed vliegtuigje in de richting van de omheining wierp. Maar de vogel kwam er net niet overheen en landde op de oever van de gracht. Kuni klom naar beneden en hield lange tijd de wacht bij de spreeuw, die ze beschermde tegen een nieuwsgierige jonge aap. Aan het eind van de dag was de herstelde vogel veilig weggevlogen.'

¹³ Wie iets weet van de complexiteit van de omgeving van homo sapiens 50.000 jaar geleden, realiseert zich dat wat kinderen uit die tijd moesten leren waarschijnlijk moeilijker en ingewikkelder was dan wat kinderen nu in scholen leren. Dramatische klimaatveranderingen, competitie met vijandige groepen, waarbij de 'slimste' won, competitie met fysiek ongelooflijk sterke Neanderthalers, zeer complexe materiaalbeheersing en nog relatief weinig gecumuleerde nuttige kennis over alles wat ons dagelijks leven zo vergemakkelijk (zoals elektriciteit, oriëntatiehulpmiddelen, metaal, enzovoorts) maakten de cognitieve

uitdagingen waarvan velen denken die juist nu hoog zijn in de EEA waarschijnlijk minstens net zo hoog.

¹⁴ De auteurs baseren zich op Belsky die veronderstelt dat het een evolutionair voordeel is als kinderen verschillend reageren op hetzelfde gedrag van hun ouders. Pogingen om de mentale representatie van attachement bij ouders te veranderen hadden inderdaad meer effect bij ouders van hoog-reactieve kinderen.

¹⁵ Alleen al de veelgebruikte termen 'oriëntatie' en 'omgeving' laten zien dat de metafoor van een ruimtelijke omgeving bij multimedia veel beter werkt dan oriëntatie met bijvoorbeeld cijfers of codes.

¹⁶ Zie voor een beschrijving: <http://www.engelen.demon.nl/ryckholt/>.

¹⁷ Intrinsieke motivatie en 'deep level learning' zijn immers hoog gecorreleerd.

¹⁸ Het gaat er overigens niet om één juiste verklaring te vinden, maar juist om de combinatie. De typisch menselijke specialisatie binnen grote groepen is immers waarschijnlijk onmogelijk zonder geavanceerde theorie of mind en autonome spraak.

¹⁹ In iedere treincoupé waar jonge vrouwen met een mobieltje zitten wordt dit helaas overtuigend aangetoond.

²⁰ In tegenstelling tot dieren hebben mensen geen specifieke schutkleur, beharing, klauwen, tanden, spijsvertering, zintuigen, enzovoorts die hun voorbestemmen voor een welbepaalde levenswijze. Het ontwerp daartegen lijkt gericht op maximale plasticiteit en hanteren van gereedschappen.

²¹ <http://www.webkwestie.nl/>

²² www.schooltv.nl/vertellen/

²³ <http://www.youtube.com/>

²⁴ Zelfs de beruchte shock-log geenstijl.nl voldoet aan deze basisprincipes.

²⁵ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoofdpagina>

²⁶ Zie bijvoorbeeld: www.meervrijheid.nl.

²⁷ <http://www.teleblik.nl/>